

# UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTA MARÍA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y  
FORMALES  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



TESIS:

**“PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
COMO ESTRATEGIA DE OPTIMIZACIÓN DEL DESEMPEÑO DE  
LA EMPRESA TECNOLÓGICA DE ALIMENTOS S.A.”**

Presentada por:  
Milagros Betty Sotomayor Chirinos

Para optar el Título Profesional de  
INGENIERO INDUSTRIAL

AREQUIPA – PERÚ

2016



***Dedicatoria:***

*Dedico esta tesis a mis padres, a mi madre Bertha por ser un ejemplo de fortaleza y perseverancia y a mi padre Raúl porque sé que desde donde se encuentra nunca deja de creer en mí, a mi hija Nazaret por ser mi mayor motivo de superación; y a todos los que me apoyaron para culminarla.*

***Milagros Betty Sotomayor Chirinos***

## ÍNDICE GENERAL

CAPITULO I.....	5
1. GENERALIDADES.....	5
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.1.1. Planteamiento del problema .....	5
1.1.2. Descripción del problema.....	5
1.1.3. Tipo del problema de investigación.....	5
1.1.4. Campo, área y línea .....	6
1.1.5. Interrogantes básicas.....	6
1.2. OBJETIVOS.....	6
1.2.1. Objetivo general .....	6
1.2.2. Objetivos específicos .....	6
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	7
1.4. VARIABLES E INDICADORES .....	8
1.5. HIPÓTESIS .....	8
1.6. ALCANCES .....	9
1.6.1. ¿Qué se quiere hacer? .....	9
1.6.2. ¿Dónde se va a realizar el estudio?.....	9
1.6.3. ¿Cuánto tiempo va a demorar el estudio?.....	9
1.7. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL .....	9
1.7.1. Técnicas .....	9
1.7.2. Instrumentos .....	9
1.7.2.1. Entrevista.....	9
1.7.2.2. Cuestionario.....	9
1.7.2.3. Observación.....	10
1.7.3. Campo de verificación.....	10
1.7.4. Población .....	10
1.7.5. Estrategia .....	10
1.7.6. Contacto con la zona de estudio .....	10
1.7.7. Toma de datos.....	11
1.7.8. Análisis y procesamiento de datos.....	11
1.7.9. Criterios para el manejo de resultados.....	11
CAPITULO II.....	12
2. MARCO TEÓRICO .....	12
2.1. MANTENIMIENTO .....	12
2.1.1. Importancia del mantenimiento .....	12
2.1.1.1. ¿Cómo ha evolucionado históricamente el mantenimiento? .....	13
2.1.2. Tipos de mantenimiento .....	14
2.1.2.1. Mantenimiento correctivo.....	14
2.1.2.2. Mantenimiento preventivo.....	14



2.1.2.3. Mantenimiento predictivo.....	15
2.1.2.4. Mantenimiento proactivo.....	15
2.1.3. Mantenimiento preventivo.....	16
2.1.3.1. Importancia.....	16
2.1.3.2. Tipos de mantenimiento Preventivo.....	17
2.1.3.3. Para qué sirve el mantenimiento preventivo.....	18
2.1.3.4. ¿Cómo se realiza un programa de mantenimiento preventivo?.....	19
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>21</b>
<b>3. ANALISIS SITUACIONAL.....</b>	<b>21</b>
3.1. LA EMPRESA .....	21
3.1.1. Descripción general del rubro de la empresa.....	21
3.1.2. Actividad principal .....	21
3.1.3. Reseña histórica.....	21
3.1.4. Tipo de organización .....	22
3.1.5. Fines de la organización .....	24
3.1.5.1. Visión .....	24
3.1.5.2. Misión.....	24
3.1.5.3. Valores.....	24
3.1.5.4. Política.....	24
3.2. ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE H. Y AP .....	24
3.2.1. Órganos de dirección y control del área de mantenimiento. ....	27
3.2.1.1. Subgerencia de mantenimiento.....	27
3.2.1.2. Jefe de mantenimiento de planta .....	28
3.2.2. Distribución del personal por órganos de control.....	29
3.2.2.1. Gerencia general .....	29
3.2.2.2. Gerencia de operaciones harina y aceite de pescado .....	29
3.2.3. Instalaciones y equipos .....	30
3.2.3.1. Instalaciones .....	30
3.2.3.2. Maquinaria y equipos .....	30
3.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE H Y AP. ....	32
3.4. CUESTIONARIO.....	35
3.5. DIAGNOSTICO DE CUESTIONARIOS.....	35
3.5.1. Resultados del diagnóstico. ....	38
3.6. DIAGNÓSTICO DE MOVIMIENTOS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO .....	48
3.6.1. Análisis 2012 .....	48
3.6.2. Análisis 2013 .....	49
3.6.3. Análisis 2014 .....	50
3.6.4. Comparativo de data histórica 2012-2014.....	50
3.7. DIAGNOSTICO VISUAL DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO .....	52

CAPITULO IV .....	59
4. PROPUESTA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	59
4.1. INTRODUCCIÓN.....	59
4.2. OBJETIVOS .....	59
4.3. PROPÓSITO .....	60
4.4. PLAN DISEÑADO PARA LA PLANTA DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO .....	60
4.5. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA PLANTA DE H Y AP DE LA EMPRESA TECNOLÓGICA DE ALIMENTOS S.A. ....	63
4.5.1. Misión.....	63
4.5.2. Visión. ....	63
4.5.3. Factores para llevar a cabo un buen mantenimiento.....	63
4.5.4. Políticas y objetivos del mantenimiento.....	64
4.5.4.1. Objetivo general. (Propuesto).....	64
4.5.4.2. Objetivos específicos. (Propuestos).....	64
4.5.4.3. Objetivos de trabajo.....	64
4.5.4.4. Políticas .....	64
4.5.5. Funciones y responsabilidades de mantenimiento.....	65
4.5.5.1. Funciones generales.....	65
4.5.6. Publicación de la implantación del mantenimiento preventivo y las estrategias de integración.....	67
4.5.7. Plan de mantenimiento preventivo .....	68
4.5.8. Programación de actividades.....	71
4.5.8.1. Inventario de mantenimiento .....	71
4.5.8.2. Clasificación de los recursos. ....	71
4.6. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PROPUESTO .....	76
4.6.1. Programas de mantenimiento .....	77
4.6.2. Historial de mantenimiento. ....	82
4.7. PLAN DE CONTINGENCIA .....	87
4.8. BENEFICIOS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	91
4.9. INDICADORES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	92
CAPITULO V .....	97
5. EVALUACION ECONOMICA.....	97
5.1. ESTRUCTURA DE COSTOS.....	97
5.1.1. Costo de mano de obra directa .....	97
5.1.2. Materiales directos.....	97
5.1.3. Costos directos.....	98
5.1.4. Gatos indirectos .....	98
5.1.5. Gastos administrativos.....	99
5.1.6. Costos totales.....	99
5.1.7. Costos fijos y variables.....	100

5.1.8.	Determinación de ingresos .....	101
5.2.	PROYECCIÓN DE LA INVERSIÓN Y SU FINANCIAMIENTO .....	101
5.2.1.	Inversión total de la propuesta.....	101
5.2.2.	Activo Tangible .....	101
5.2.3.	Activo intangible .....	102
5.2.4.	Capital de trabajo.....	102
5.2.5.	Inversión total para la propuesta.....	102
5.2.6.	Estructura financiera para la propuesta .....	103
5.3.	EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA DE LA PROPUESTA .....	104
5.3.1.	Estado de ganancias y pérdidas .....	104
5.3.2.	Estado de flujo de caja.....	105
5.3.3.	Valor actual neto (VAN) .....	105
	CONCLUSIONES.....	107
	RECOMENDACIONES .....	109





## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01	Variables e indicadores
Cuadro N° 02	Maquinaria y equipos.
Cuadro N° 03	Resumen de horas de parada de la planta de H y AP
Cuadro N° 04	Formato para la clasificación de los recursos
Cuadro N° 05	Programa de mantenimiento para los principales equipos
Cuadro N° 06	Precauciones de las tareas de mantenimiento
Cuadro N° 07	Costo de material directo (equipos)
Cuadro N° 08	Costo de material directo (equipos)
Cuadro N° 09	Costo de material directo.
Cuadro N° 10	Costos directos
Cuadro N° 11	Costos directos
Cuadro N° 12	Gastos indirectos
Cuadro N° 13	Costo total proyectado
Cuadro N° 14	Costos fijos y variables
Cuadro N° 15	Determinación de los ingresos
Cuadro N° 16	Activo tangible
Cuadro N° 17	Activos intangibles
Cuadro N° 18	Capital de trabajo
Cuadro N° 19	Inversión total de la propuesta
Cuadro N° 20	Estructura financiera.
Cuadro N° 21	Estado de ganancias y pérdidas.
Cuadro N° 22	Flujo de caja
Cuadro N° 23	Valor Actual Neto Económico (VANE)

## ÍNDICE DE ESQUEMAS

Esquema N° 01	Organigrama general de Tecnológica de Alimentos S.A.
Esquema N° 02	Organigrama general del área de Mtto, de la planta de H. y AP.
Esquema N° 03	Diagrama de bloques – Gestión de mantenimiento
Esquema N° 04	Diagrama Causa – Efecto de la gestión de mantenimiento
Esquema N° 05	Indicadores de mantenimiento





## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico N° 01	Primer nivel - Personal
Grafico N° 02	Primer nivel - Administración
Grafico N° 03	Primer nivel - Programa de mantenimiento
Grafico N° 04	Primer nivel - Control
Grafico N° 05	Segundo nivel - Personal - Organización y Control
Grafico N° 06	Segundo nivel - Personal - Relaciones Laborales
Grafico N° 07	Segundo nivel - I Personal - Perfil del Personal
Grafico N° 08	Segundo nivel - II Administración - Planeación
Grafico N° 09	Segundo nivel - II Administración - Organización
Grafico N° 10	Segundo nivel - II Administración - Toma de Decisiones
Grafico N° 11	Segundo nivel - III Programa de mantenimiento - Inventarios
Grafico N° 12	Segundo nivel - III Programa de mantenimiento - Almacén
Grafico N° 13	Segundo nivel - III Programa de mantenimiento - Programas
Grafico N° 14	Segundo nivel - IV Control
Grafico N° 15	Horas de parada 2012
Grafico N° 16	Horas de parada 2013
Grafico N° 17	Horas de parada 2014
Grafico N° 18	Comparativo de horas de parada de la planta de H y AP

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01	Cambio de Rodamiento Secador RCD #1
Figura N° 02	Contaminación de combustible a causa de tubería rota
Figura N° 03	Fuga de efluentes de emisor submarino
Figura N° 04	Siniestro de eje central Caja reductora
Figura N° 05	Tanque de condensado sucio con presencia de agujeros
Figura N° 06	Fuga de Vapor Cocina #3
Figura N° 07	Fuga de aceite de caja reductora
Figura N° 08	Consulta de puntos de medida por equipo
Figura N° 09	Lista de operaciones por orden de mantenimiento
Figura N° 10	Cronograma de mantenimiento preventivo
Figura N° 11	Solicitud de mantenimiento
Figura N° 12	Orden de mantenimiento
Figura N° 13	Lista de orden de Mantenimiento Preventivo
Figura N° 14	Reporte de mantenimiento
Figura N° 15	Procedimiento de plan de contingencia

## RESUMEN

En la actualidad se sabe que los programas de mantenimiento son de gran importancia en la gestión de una empresa ya sea por alguna razón interna, exigencia de la administración, de los clientes o de ambos.

En la presente tesis se describe la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo como estrategia de optimización del desempeño de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A., el cual será aplicado a la planta de Harina y Aceite de Pescado que es el área donde se encuentran las máquinas y equipos más críticos que intervienen en el proceso de producción.

El plan de mantenimiento preventivo tiene como objetivo garantizar la disponibilidad y confiabilidad operacional de los equipos de la planta de producción de Harina y Aceite de Pescado, de una manera eficiente y segura con el fin de cumplir con el cumplimiento de la política de calidad establecida por la empresa y reducir los costos de mantenimiento.

De forma genérica, el proceso de selección de tareas de mantenimiento se inicia con la identificación de las causas más probables asociadas a las distintas fallas de los componentes considerados de gran importancia.

El análisis histórico del mantenimiento permitirá verificar si las medidas tomadas para corregir las fallas han sido las adecuadas, y así poder realizar e implantar con seguridad el programa de mantenimiento.

Una vez realizado el diagnóstico de la gestión de mantenimiento mediante un cuestionario aplicado al área de mantenimiento acompañado por el movimiento de los últimos tres años y un diagnóstico visual, se elaboró el plan de mantenimiento preventivo

Durante la implementación se elaboró el inventario de los equipos, seguidamente se clasificó cada uno de ellos por su orden de importancia, con base en los equipos críticos se diseñó el plan de mantenimiento preventivo que se encuentra acompañado con los indicadores de mantenimiento.



Los indicadores fundamentales de la gestión de mantenimiento son la disponibilidad y la eficacia, que van a indicarnos la fracción de tiempo en que los equipos están en condiciones de servicio (Disponibilidad) y la fracción de tiempo en que su servicio resulta efectivo para la producción (Eficacia).

Del tiempo total se deducen las partes correspondientes a:

- ✓ Mantenimiento programado
- ✓ Averías
- ✓ Paros de producción por cambios de piezas, paros pequeños, etc.
- ✓ Ineficiencias (defectos de calidad, malos rendimientos, etc.).



## INTRODUCCIÓN

Hoy en día las empresas se han visto sometidos a una enorme presión de ser cada vez más competitivos y ofrecer una entrega oportuna y de alta calidad, este nuevo entorno ha obligado a los directivos e ingenieros a optimizar todos los sistemas que intervienen en el proceso de producción, con el fin de cumplir con los requerimientos por parte de los clientes, en busca de lo planteado, se presenta la presente tesis en la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.

La implementación de un plan de mantenimiento preventivo como estrategia de optimización en la empresa tiene como objetivo garantizar la operatividad y disponibilidad de los equipos en la planta de Harina y Aceite de Pescado que permita garantizar la producción con los niveles de servicio y calidad esperados, de igual forma el plan de mantenimiento preventivo contribuye a aumentar la confiabilidad de los equipos, llevando a cabo el mantenimiento planeado, basado en las inspecciones programadas de los posibles puntos a fallar que puedan ocasionar circunstancialmente paros en la producción o deterioro grave de los equipos e instalaciones, además de la búsqueda de la reducción de costos ocasionados por mantenimiento, además se mejoraran las condiciones de seguridad de los operarios, de las máquinas y equipos.

En los tiempos actuales, caracterizados por un creciente grado de competencia en la práctica total de los mercados, que provoca la erosión de los márgenes comerciales, el aseguramiento de la capacidad productiva se configura como un factor fundamental para el mantenimiento o mejora de la rentabilidad asociada a una instalación o proceso industrial.

En este contexto, la confiabilidad o seguridad de funcionamiento de una instalación industrial, visión integrada de los conceptos de fiabilidad (capacidad para funcionar continuamente durante un determinado período), mantenibilidad (capacidad para ser mantenido, preventiva y correctivamente), disponibilidad (capacidad para funcionar en un instante determinado) y seguridad (capacidad para operar sin producir daño), constituye el índice básico de medida del aseguramiento de su capacidad productiva.

Si los conceptos anteriormente mencionados se jerarquizan en términos de la influencia de unos en otros, se puede afirmar que el mantenimiento, en sus variantes de preventivo y correctivo, influye en el resto de los elementos de la confiabilidad de un dispositivo.

De ahí el notable auge que, en los últimos años, está teniendo su optimización en la mayoría de las organizaciones industriales.

La humanidad junto con las empresas, deben de ir evolucionando tecnológicamente hasta quedar satisfechas a la hora de brindar un servicio o producto de la calidad que están vendiendo:

- ✓ Asegurando la disponibilidad operacional de los equipos (correctivo, preventivo, predictivo, monitoreo por condición, control, inspecciones y manejo de activos).
- ✓ Mejorando los equipos e instalaciones productivas, en forma continua (a través de modernización y estrategias para reducir costos de mantenimiento y producción).
- ✓ Controlando y supervisando los trabajos nuevos





## CAPITULO I GENERALIDADES

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1.1. Planteamiento del problema

¿De qué manera puede contribuir la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para la optimización en el desempeño de la empresa Tecnológica del Alimentos S.A. de la provincia de Arequipa?

#### 1.1.2. Descripción del problema

En la actualidad la empresa pesquera Tecnológica del Alimentos S.A. no cuenta con un sistema de gestión de mantenimiento que satisfaga las necesidades de compatibilidad acordes con el mercado actual. La calidad en la producción de Tecnológica del Alimentos S.A. requiere de propuestas de mercado, que compitan en precio, calidad, satisfacción y seguridad con otras ofertas más sofisticadas. El entorno competitivo actual exige que las empresas estén en una permanente mejora, que permita asegurar su permanencia en el mercado al ofrecer un servicio de calidad superior y constante.

El área de mantenimiento dentro de toda empresa cumple un rol importante por ser la responsable de la continuidad de producción de las máquinas y equipos; durante el transcurso de los años el concepto de mantenimiento ha evolucionado, y esto debe ir de la mano con las empresas para mantener su competitividad y desarrollo correcto.

Tecnológica del Alimentos S.A. aún no cuenta con un sistema de mantenimiento adecuado, este se realiza de modo correctivo a pesar de tener el sistema para un mantenimiento preventivo este no es efectuado, lo que corta el flujo de producción, incrementa los costos de mantenimiento y provoca pérdidas en ventas; siendo estos los motivo de mi interés en realizar el presente trabajo de investigación.

#### 1.1.3. Tipo del problema de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo NO EXPERIMENTAL con características DESCRIPTIVAS y EXPLICATIVAS, lo cual permite diagnosticar y evaluar el problema planteado por lo que de esta manera se

puede proponer lineamientos para la optimización del proceso de mantenimiento actual de la empresa.

#### **1.1.4. Campo, área y línea**

Campo : Gestión Industrial

Área : Mantenimiento

Línea : Optimización

#### **1.1.5. Interrogantes básicas**

- ¿Cuál es el sistema actual de mantenimiento en la empresa Tecnológica del Alimentos S.A.?
- ¿Qué problemas trae a la empresa el sistema de mantenimiento actual?
- ¿Es posible implementar un sistema de mantenimiento preventivo?
- ¿Cómo puede contribuir la implementación de un sistema de mantenimiento preventivo en la empresa Tecnológica del Alimentos S.A.?

### **1.2. OBJETIVOS**

#### **1.2.1. Objetivo general**

“Proponer un plan de mantenimiento preventivo como estrategia de optimización del desempeño de la empresa Tecnológica del Alimentos S.A.”

#### **1.2.2. Objetivos específicos**

- ✓ Diagnosticar el sistema actual de mantenimiento
- ✓ Diagnosticar la situación actual de los principales equipos de producción.
- ✓ Identificar los problemas y pérdidas que trae el sistema actual de mantenimiento.
- ✓ Analizar la posibilidad y necesidad de implementar un sistema de mantenimiento preventivo
- ✓ Identificar y analizar los beneficios para la empresa de un mantenimiento preventivo.

### 1.3. JUSTIFICACIÓN

El presente estudio tiene un carácter multifuncional: alcanzar el objetivo final de la forma más eficiente posible lo cual no depende sólo de una función o responsabilidad de la empresa, sino que es el resultado de aunar los esfuerzos de toda la organización. De ahí la necesidad de contemplar todo el proceso productivo de la empresa Tecnológica del Alimentos S.A.

Se tiene acceso total y fiable a la información necesaria para la investigación. Las fuentes de información disponibles para el desarrollo de la propuesta son:

Fuentes primarias:

- ✓ Observación directa
- ✓ Entrevistas
- ✓ Cuestionarios

Fuentes secundarias:

- ✓ Documentos bibliográficos
- ✓ Datos de gestión del sector comercio en Arequipa
- ✓ Otros estudios similares

Finalmente, debido a que el presente estudio será realizado íntegramente por la investigadora quien tiene acceso directo a la información y el presente estudio será subvencionado por la misma, este estudio es considerado económicamente factible para su realización.



## 1.4. VARIABLES E INDICADORES

**Cuadro N° 01**  
**Variables e indicadores**

VARIABLES	INDICADORES	SUB INDICADORES
Variable Independiente “Mantenimiento Preventivo”	Gestión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades realizadas</li> <li>• Capacidad Utilizada</li> <li>• Capacidad Disponible</li> </ul>
	Planificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metas</li> </ul>
	Equipos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vida útil</li> <li>• Tiempo de mantenimiento</li> <li>• Importancia</li> </ul>
	Personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitados</li> <li>• Tiempo de respuesta</li> </ul>
Variable Dependiente “Desempeño de la Empresa”	Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de mantenimiento</li> <li>• Tiempo de producción</li> <li>• Tiempo de vida de los equipos</li> </ul>
	Nivel de Servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendimiento</li> <li>• Nivel de Producción Real</li> <li>• Nivel de Producción Esperada</li> </ul>
	Producción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Continuidad de producción</li> <li>• Cantidad producida</li> </ul>
	Costos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo de repuestos</li> <li>• Costo de mantenimiento</li> <li>• Costo de parada de equipos</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia

## 1.5. HIPÓTESIS

Dado que, al evaluar un plan de mantenimiento preventivo en Tecnológica del Alimentos S.A., es probable que se logre una mejora en los indicadores de desempeño de la empresa.

## **1.6. ALCANCES**

### **1.6.1. ¿Qué se quiere hacer?**

Analizar el problema de investigación y proponer un plan de mantenimiento preventivo como estrategia de optimización del desempeño de la empresa Tecnológica del Alimentos S.A.

### **1.6.2. ¿Dónde se va a realizar el estudio?**

En una empresa pesquera Tecnológica del Alimentos S.A.

### **1.6.3. ¿Cuánto tiempo va a demorar el estudio?**

Se considera que el tiempo total destinado para la recolección de datos y análisis de la información será de aproximadamente 3 meses.

## **1.7. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL**

### **1.7.1. Técnicas**

Con la finalidad de recopilar los datos necesarios y extraer información para la investigación del problema objeto de estudio, se utilizarán instrumentos como entrevistas, cuestionarios, inspección de registros (revisión en el sitio) y observación. Estas técnicas servirán para complementar el trabajo y ayudar a asegurar una investigación completa.

Es así, que para tener una visión más concreta del funcionamiento de los instrumentos para la recolección de datos, estos serán explicados brevemente.

### **1.7.2. Instrumentos**

#### **1.7.2.1. Entrevista**

La entrevista será enfocada principalmente a los responsables del manejo y gestión de mantenimiento dentro de la empresa.

Se pretende que la entrevista sea cara a cara y se puedan obtener datos precisos con respecto al tema de investigación, relacionando las variables propuestas para el mismo. Para esto, se hace necesario realizar las preguntas con anticipación y ser correctamente formuladas.

#### **1.7.2.2. Cuestionario**

Es necesario mencionar que este debe diseñarse con sumo cuidado para que tengan la utilidad que se espera.

Se pretende aplicar el cuestionario a los trabajadores del área de mantenimiento de la empresa.

### **Cuestionario cerrado**

Este cuestionario limitará las respuestas posibles del interrogado. Con este formato se pretende obtener información sobre el problema planteado, forzando a los trabajadores de la empresa para que formen su opinión sobre los aspectos importantes del método actual de trabajo.

#### **1.7.2.3. Observación**

Con autorización de los responsables de Área, se examinará el proceso o procedimientos que realizan explicando a las personas que van a ser observadas lo que se va a hacer y las razones para ello. De esta manera, se observará a las personas cuando efectúan su trabajo con el fin de estudiar las actividades de grupo. Con este instrumento, se determinará que se está haciendo, cómo se está haciendo, quién lo hace, cuándo se lleva a cabo, cuánto tiempo toma, dónde se hace y por qué se hace.

#### **1.7.3. Campo de verificación**

La investigación será realizada en la empresa Tecnológica del Alimentos S.A. en el área de mantenimiento.

#### **1.7.4. Población**

Se considera como población para la investigación a todos los involucrados en el proceso de mantenimiento de la empresa.

#### **1.7.5. Estrategia**

Se formularán estrategias con la finalidad de estructurar el mecanismo de la investigación

#### **1.7.6. Contacto con la zona de estudio**

- ✓ Coordinar previamente con los responsables, para tener acceso a la información sin inconvenientes e iniciar del proceso de recolección de datos.
- ✓ Preparar los instrumentos para la toma de datos mencionados anteriormente (cuestionarios, entrevistas, observación).



- ✓ Coordinar con los responsables y trabajadores la posible fecha de inicio de la recopilación de la información.

#### **1.7.7. Toma de datos**

- ✓ Se va a realizar un diagnóstico de acuerdo a las características de la investigación. La recolección deberá ser integral tratando de profundizar el problema a investigar.
- ✓ Se aplicará en todo el proceso de mantenimiento que integre la empresa.
- ✓ Se realizará la recopilación de datos cumpliendo el rol de fechas establecido por los responsables de la empresa y la investigadora.
- ✓ Estos datos serán clasificados por fecha y por población.

#### **1.7.8. Análisis y procesamiento de datos**

- ✓ Se hará uso de cuadros y gráficos para mostrar visualmente el problema investigado.
- ✓ Se determinará cuáles son los pros y contras de la investigación en cuanto al sistema de mantenimiento actual y su requerimiento para la optimización del proceso.

#### **1.7.9. Criterios para el manejo de resultados**

Los resultados obtenidos serán fundamentales para su posterior análisis, es por eso que estos deberán ser tomados con sumo cuidado y llevados a análisis utilizando métodos que permitan vislumbrar la situación actual de la gestión de mantenimiento en la empresa y en consecuencia plantear soluciones que permitan resolver las interrogantes básicas que fueron planteadas al inicio del estudio.

En esta investigación se hará uso del control estadístico de procesos y de herramientas de gestión para determinar cuáles son los principales problemas correspondientes al sistema logístico.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. MANTENIMIENTO<sup>1</sup>

Definimos habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones industriales en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento.

A lo largo del proceso industrial vivido desde finales del siglo XIX, la función mantenimiento ha pasado diferentes etapas. En los inicios de la revolución industrial, los propios operarios se encargaban de las reparaciones de los equipos. Cuando las máquinas se fueron haciendo más complejas y la dedicación a tareas de reparación aumentaba, empezaron a crearse los primeros departamentos de mantenimiento, con una actividad diferenciada de los operarios de producción. Las tareas en estas dos épocas eran básicamente correctivas, dedicando todo su esfuerzo a solucionar las fallas que se producían en los equipos.

##### 2.1.1. Importancia del mantenimiento

Porque la competencia obliga a rebajar costes. Por tanto, es necesario optimizar el consumo de materiales y el empleo de mano de obra. Para ello es imprescindible estudiar el modelo de organización que mejor se adapta a las características de cada planta; es necesario también analizar la influencia que tiene cada uno de los equipos en los resultados de la empresa, de manera que dediquemos la mayor parte de los recursos a aquellos equipos que tienen una influencia mayor; es necesario, igualmente, estudiar el consumo y el stock de materiales que se emplean en mantenimiento; y es necesario aumentar la disponibilidad de los equipos, no hasta el máximo posible, sino hasta el punto en que la indisponibilidad no interfiera en el Plan de Producción.

Por qué han aparecido multitud de técnicas que es necesario analizar, para estudiar si su implantación supondría una mejora en los resultados de la empresa, y para estudiar también como desarrollarlas, en el caso de que pudieran ser de aplicación. Algunas de estas técnicas son las ya comentadas: TPM (Total Productive Maintenance, Mantenimiento Productivo Total), RCM (Reliability Centered Maintenance, Mantenimiento Centrado en

---

<sup>1</sup> L. C. Morrow - Manual De Mantenimiento Industrial

Fiabilidad, Sistemas GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador), diversas técnicas de Mantenimiento Predictivo (Análisis vibracional, termografías, detección de fugas por ultrasonidos, análisis amperimétricos, etc.).

Porque los departamentos necesitan estrategias, directrices a aplicar, que sean acordes con los objetivos planteados por la dirección. 4. Porque la Calidad, la Seguridad, y las interrelaciones con el medio ambiente son aspectos que han tomado una extraordinaria importancia en la gestión industrial. Es necesario gestionar estos aspectos para incluirlos en las formas de trabajo de los departamentos de mantenimiento.

Por todas estas razones, es necesario definir políticas, formas de actuación, es necesario definir objetivos y valorar su cumplimiento, e identificar oportunidades de mejora. En definitiva, es necesario Gestionar Mantenimiento.

#### 2.1.1.1. ¿Cómo ha evolucionado históricamente el mantenimiento?

La evolución del mantenimiento se ha estructurado en cuatro generaciones:

**1ª generación:** Mantenimiento correctivo total. Se espera a que se produzca la avería para reparar.

**2ª generación:** Se empiezan a realizar tareas de mantenimiento para prevenir averías. Los trabajos de mantenimiento se vuelven cíclicos y repetitivos, con una frecuencia determinada.

**3ª generación:** Se implanta el mantenimiento a condición. Es decir, se empiezan a evaluar los equipos o instalaciones que sufren averías con más frecuencia para estar alerta de su funcionamiento y efectuar los trabajos propios de mantenimiento.

**4ª generación:** Se implantan sistemas de mejora continua de los planes de mantenimiento preventivo y predictivo, de la organización y ejecución del mantenimiento. Se establecen los grupos de mejora y seguimiento de las acciones. Es decir, se implementa el mantenimiento para todas las áreas.



Es preciso siempre disponer de un sistema de revisión continua de los planes de mantenimiento para ser mejores competidores y así elevar la posición en el mercado. En cuanto a mantenimiento se refiere, las únicas estrategias válidas hoy en día son las encaminadas tanto a aumentar la disponibilidad y eficacia de los equipos clave para mantener la producción, como reducir los costos de mantenimiento, siempre dentro del marco de la seguridad del equipo y el personal.

### **2.1.2. Tipos de mantenimiento<sup>2</sup>**

El mantenimiento dentro de la industria ha sufrido una evolución importante empujada en gran parte por el desarrollo tecnológico de los equipos de control y medida. Se resume la evolución histórica del mantenimiento y se realiza a continuación una presentación del mantenimiento predictivo o mantenimiento basado en la condición de máquina, estableciendo unos criterios básicos para su implantación. Posteriormente lo justificaremos técnica y económicamente, comparando ventajas e inconvenientes del mismo frente a los tipos de mantenimiento más elementales. Por último, nos centraremos en enumerar y valorar las diferentes tecnologías que están ligadas al mantenimiento predictivo.

#### **2.1.2.1. Mantenimiento correctivo**

En un principio, el mantenimiento quedaba relegado a intervenciones como consecuencia de las averías, presenta costos por reparación (mano de obra, piezas de repuesto,...), así como los relativos a los costes por las paradas de producción. Este tipo de mantenimiento se conoce como mantenimiento correctivo.

#### **2.1.2.2. Mantenimiento preventivo**

Las necesidades de mejora de los costes derivados de las bajas disponibilidades de la máquina y de las consiguientes paradas de producción llevaron a los técnicos de mantenimiento a programar revisiones periódicas con el objeto de mantener las máquinas en el mejor estado posible y reducir su probabilidad de fallo. Presenta la incertidumbre del coste que genera. ¿Hasta qué punto los períodos

---

<sup>2</sup> L. C. Morrow - Manual De Mantenimiento Industrial

establecidos para las intervenciones de mantenimiento están sobredimensionados? ¿Se pueden reducir los períodos de intervención sin consecuencias nefastas para las máquinas, abaratando de esta manera el coste del mantenimiento? Todas estas preguntas carecen de respuestas precisas y limitan la eficacia del mantenimiento.

#### **2.1.2.3. Mantenimiento predictivo**

Como consecuencia de las incertidumbres que presenta el mantenimiento preventivo y con el apoyo del desarrollo tecnológico, se desarrolló un nuevo concepto de mantenimiento basado en la condición o estado de la máquina. Este tipo de intervención se conoce como mantenimiento predictivo, y viene a suponer toda una revolución dada su filosofía de anticipación a la avería por medio del conocimiento del comportamiento de la máquina y de cómo debería comportarse, conociendo de este modo previamente qué elemento puede fallar y cuándo. Así se puede programar una intervención sin afectar al proceso productivo, con las consiguientes optimizaciones en costes de producción, mano de obra y repuestos. Se evitan de este modo grandes y costosas averías agilizando las intervenciones.

#### **2.1.2.4. Mantenimiento proactivo**

Se ha desarrollado como complemento a la evolución del mantenimiento predictivo. Este concepto engloba los tipos de mantenimiento detallados anteriormente elevándolos a otra dimensión; el análisis de causas. El mantenimiento predictivo puede determinar si algún elemento de la máquina puede fallar, pero no estudia la causa raíz del fallo. El mantenimiento predictivo no responde a la causa por la cual un rodamiento falla repetidamente aunque si nos indique cuando puede fallar. Para cubrir esta incertidumbre, el mantenimiento proactivo o también conocido como fiabilidad de máquina analiza la causa raíz de la repetitividad de la avería, resolviendo aspectos técnicos de las mismas.

### 2.1.3. Mantenimiento preventivo<sup>3</sup>

En las operaciones de mantenimiento, el mantenimiento preventivo es el destinado al mantenimiento de equipos o instalaciones mediante realización de revisión y reparación que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad. El mantenimiento preventivo se realiza en equipos en condiciones de funcionamiento, por oposición al mantenimiento correctivo que repara o pone en condiciones de funcionamiento aquellos que dejaron de funcionar o están dañados.

El primer objetivo del mantenimiento es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceites y lubricantes, etc. El mantenimiento preventivo debe evitar los fallos en el equipo antes de que estos ocurran.

Algunos de los métodos más habituales para determinar que procesos de mantenimiento preventivo deben llevarse a cabo son las recomendaciones de los fabricantes, la legislación vigente, las recomendaciones de expertos y las acciones llevadas a cabo sobre activos similares.

#### 2.1.3.1. Importancia

Las ventajas de la aplicación de MP en máquinas, herramientas son considerables, el número de horas de paro se reducen en un 95% y las horas de reparación no planificadas en un 65% durante un periodo de instalación inferior a 4 años.

La disponibilidad media de horas de producción pasó a ser inferior al 80%, a más del 86%. El plan anual de inversiones se reduce drásticamente, al tiempo que aumenta la calidad del producto y disminuye el porcentaje de desperdicio.

Un programa completo MP para máquinas herramientas afecta a todo el personal de la planta, y no solo al personal de mantenimiento. Es un error pensar que le MP es responsabilidad única de mantenimiento.

---

<sup>3</sup> L. C. Morrow - Manual De Mantenimiento Industrial



**Limpieza:** Un buen plan mantenimiento empieza por la buena limpieza. Este trabajo se adjudica con frecuencia al operario y no se presta atención especial a las instrucciones, evidentemente es un error, porque todo trabajo necesita instrucciones: como, cuando, y con que hacerlo. A veces las maquinas son complicadas hasta el extremo que al operario le sería imposible limpiarla sin una pérdida considerable de tiempo, en este caso es mantenimiento el encargado de esta tarea. Muy a menudo combinando estas operaciones con la lubricación y la inspección antes y después de la jornada ordinaria, o bien en los descansos de la comida.

**Lubricación:** Cualquier herramienta funciona mejor si esta lubricada propiamente. La elección de lubricantes, su almacenamiento, su distribución y empleo en producción, el establecimiento de intervalos adecuados para las operaciones de lubricación y el registro y comprobación de la lubricación son responsabilidad del ingeniero de mantenimiento. Un programa de lubricación completo, fiable y efectivo es esencial en el programa de MP. Aun así debemos señalar que no basta un programa de lubricación, sino que debe combinarse con otras técnicas de mantenimiento predictivo (Análisis de lubricantes, Termografía).

#### 2.1.3.2. Tipos de mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo se puede realizar según distintos criterios:

**El mantenimiento programado**, donde las revisiones se realizan por tiempo, kilometraje, horas de funcionamiento, etc. Así si ponemos por ejemplo un automóvil, y determinamos un mantenimiento programado, la presión de las ruedas se revisa cada quince días, el aceite del motor se cambia cada 10.000 km, y la cadena de distribución cada 50.000 km.

**El mantenimiento predictivo**, trata de determinar el momento en el cual se deben efectuar las reparaciones mediante un seguimiento que determine el periodo máximo de utilización antes de ser reparado.

**El mantenimiento de oportunidad** es el que se realiza aprovechando los periodos de no utilización, evitando de este modo parar los equipos

o las instalaciones cuando están en uso. Volviendo al ejemplo de nuestro automóvil, si utilizamos el auto solo unos días a la semana y pretendemos hacer un viaje largo con él, es lógico realizar las revisiones y posibles reparaciones en los días en los que no necesitamos el coche, antes de iniciar el viaje, garantizando de este modo su buen funcionamiento durante el mismo, pero también se puede organizar algunos programas

### **2.1.3.3. Para qué sirve el mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo constituye una acción, o serie de acciones necesarias, para alargar la vida del equipo e instalaciones y prevenir la suspensión de las actividades laborales por imprevistos. Tiene como propósito planificar periodos de paralización de trabajo en momentos específicos, para inspeccionar y realizar las acciones de mantenimiento del equipo, con lo que se evitan reparaciones de emergencia.

Un mantenimiento planificado mejora la productividad hasta en 25%, reduce 30% los costos de mantenimiento y alarga la vida de la maquinaria y equipo hasta en un 50 por ciento.

Los programas de mantenimiento preventivo tradicionales, están basados en el hecho de que los equipos e instalaciones funcionan ocho horas laborables al día y cuarenta horas laborables por semana. Si las máquinas y equipos funcionan por más tiempo, los programas se deben modificar adecuadamente para asegurar un mantenimiento apropiado y un equipo duradero.

El área de actividad del mantenimiento preventivo es de vital importancia en el ámbito de la ejecución de las operaciones en la industria de cualquier tamaño.

De un buen mantenimiento depende no sólo un funcionamiento eficiente de las instalaciones y las máquinas, sino que además, es preciso llevarlo a cabo con rigor para conseguir otros objetivos como el hacer que los equipos tengan periodos de vida útil duraderos, sin excederse en lo presupuestado para el mantenimiento.

Las estrategias convencionales de "reparar cuando se produzca la avería" ya no sirven. Fueron válidas en el pasado, pero ahora si se

quiere ser productivo se tiene que ser consciente de que esperar a que se produzca la avería es incurrir en unos costos excesivamente elevados (pérdidas de producción, deficiencias en la calidad, tiempos muertos y pérdida de ganancias).

Por lo anterior las empresas deben llevar a cabo procesos de prevención de estas averías mediante un adecuado programa de mantenimiento.

#### 2.1.3.4. ¿Cómo se realiza un programa de mantenimiento preventivo?

El análisis de riesgos es un paso previo a la realización de un plan de mantenimiento, en él se estudian los distintos fallos que se suelen producir y las consecuencias de los mismos. Lo primero que hay que tomar en cuenta es que no pueden existir planes que prevengan totalmente todos los fallos o averías de todos los equipos ya que su costo sería muy grande, tanto en términos de recursos humanos, financieros, logísticos, etc.

Por eso el Análisis de Riesgos incluye la definición de los límites bajo los que se desea funcionar, y en función de ellos diseñar los Planes de Mantenimiento para ceñirnos a ellos.

El análisis de riesgos aplicado al mantenimiento se basa en estudiar las consecuencias producidas por los fallos en las máquinas, desde los siguientes cuatro puntos de vista:

**Consecuencias operacionales**, en las que el fallo produce trastornos en la producción o en la calidad que al final se traducen en tiempos perdidos en el proceso productivo, y por tanto pérdidas en las ganancias.

**Consecuencias en la seguridad**, en las que el fallo puede afectar en mayor o menor medida a la seguridad del personal de fábrica.

**Consecuencias medio ambientales**, en las que el fallo pueda afectar al medio ambiente o al entorno, considerando las disposiciones legales que existan al respecto.



**Consecuencias en los costos**, son las propias de la reparación que el fallo trae consigo y que en ocasiones pueden ser de extraordinaria importancia.

Para ello el proceso a emprender se centra en dividir el centro de trabajo en partes de acuerdo a las funciones que se realicen en cada una y su relación con las demás para detectar áreas de alto riesgo o de suma importancia (que si se tuvieran que parar para darles mantenimiento prácticamente se para toda la empresa) midiendo cada área de acuerdo con cada una de las cuatro consecuencias anteriores, de la siguiente manera:

Para cada área se determina de forma general una escala de gravedad de las consecuencias (desde insignificantes hasta catastróficas) cuantificando cada una de las partes de la escala con las unidades de medida correspondientes.

Se determina también una escala de probabilidad o frecuencia de ocurrencia de fallos en el tiempo (desde muy improbable hasta muy frecuente).

Con base en éste análisis de los riesgos existentes en el lugar de trabajo y cada una de sus áreas, es que se debe implementar algún tipo de plan de Mantenimiento Preventivo. Esto reduce drásticamente las probabilidades de accidentes en el trabajo, nos da un estimado del costo necesario para mantenimiento y de los beneficios económicos, e incluso se pueden prevenir grandes y lamentables desastres.

## CAPITULO III

### ANALISIS SITUACIONAL

En el presente capítulo analizaremos las características del Área de Mantenimiento y su proceso actual en la pesquera Tecnológica de Alimentos S.A. con el objetivo de conocer la problemática del área y así poder establecer una solución que permita optimizar el desempeño de la empresa.

#### 3.1. LA EMPRESA

##### 3.1.1. Descripción general del rubro de la empresa

Tecnológica de Alimentos S.A. es una empresa líder del sector pesquero respaldada por el Grupo Beca, con 9 años en el mercado se ha convertido en la primera empresa productora de harina y aceite de pescado a nivel mundial, con 13 plantas de harina y aceite de pescado ubicadas a lo largo del litoral peruano.

##### 3.1.2. Actividad principal

Tecnológica de Alimentos S.A. es una empresa dedicada a la extracción, transformación y comercialización de recursos hidrobiológicos para consumo humano directo e indirecto. Asimismo, prestamos servicios de astillero orientados a la construcción, modificación, mantenimiento y reparación de embarcaciones y artefactos navales.

Con 13 plantas de harina y aceite de pescado ubicadas a lo largo del litoral peruano, una planta de congelados ubicada en el Callao, cerca de 3,500 colaboradores y con una flota propia compuesta por 88 embarcaciones pesqueras de las que operan 50 dotadas con equipos electrónicos de última generación 14 de las cuales cuentan con sistemas de refrigeración para consumo humano; garantizando un abastecimiento óptimo de pescado y comercializando nuestros productos en estricto cumplimiento de los más altos estándares de calidad.

##### 3.1.3. Reseña histórica

Tecnológica de Alimentos S.A. absorbe la Pesquera Sindicato Pesquero S.A. en setiembre del año 2006.

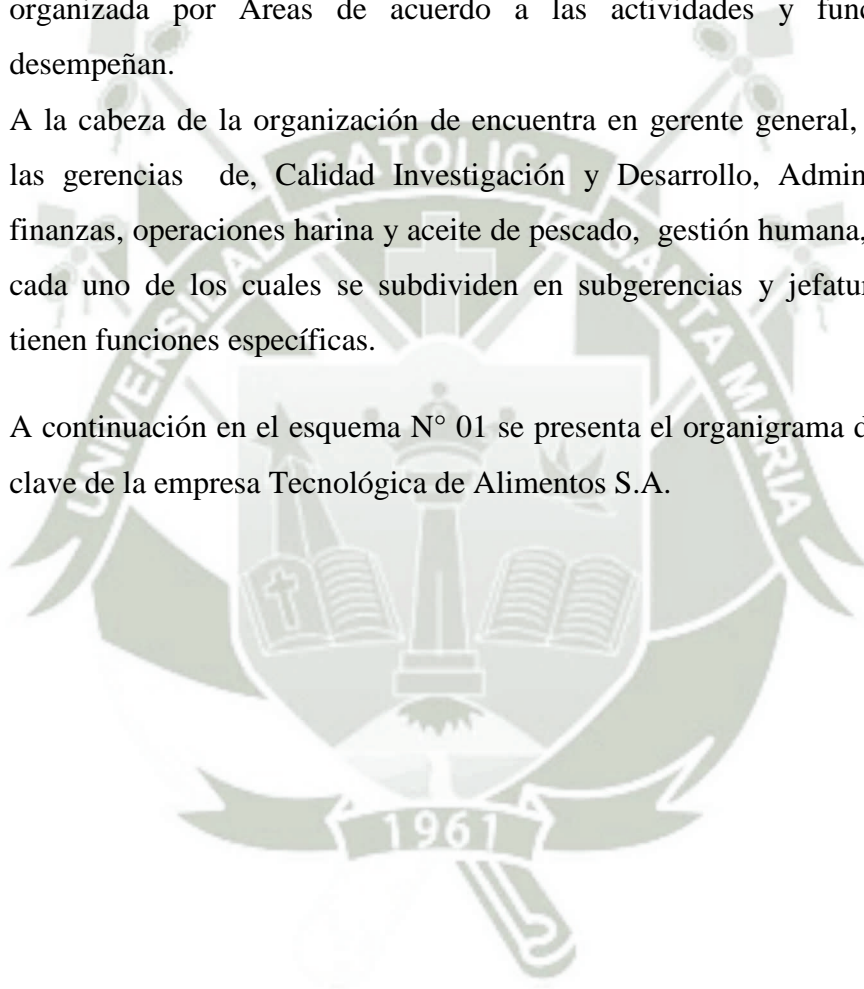
Así, Tasa asume las operaciones de las ocho plantas harineras de Sipesa (Paíta, Chicama, Chimbote, Végueta, Pisco, Atico, Matarani y Mollendo), así como el contrato de arrendamiento operativo que se mantenía con Pesca-Perú Callao Sur y su flota pesquera, formada por 51 embarcaciones de cerco (con una capacidad de bodega de 16.360 TM) cuatro multipropósito y una arrastrera.

#### **3.1.4. Tipo de organización**

Tecnológica de Alimentos S.A. tiene un esquema Lineo- funcional, organizada por Áreas de acuerdo a las actividades y funciones que desempeñan.

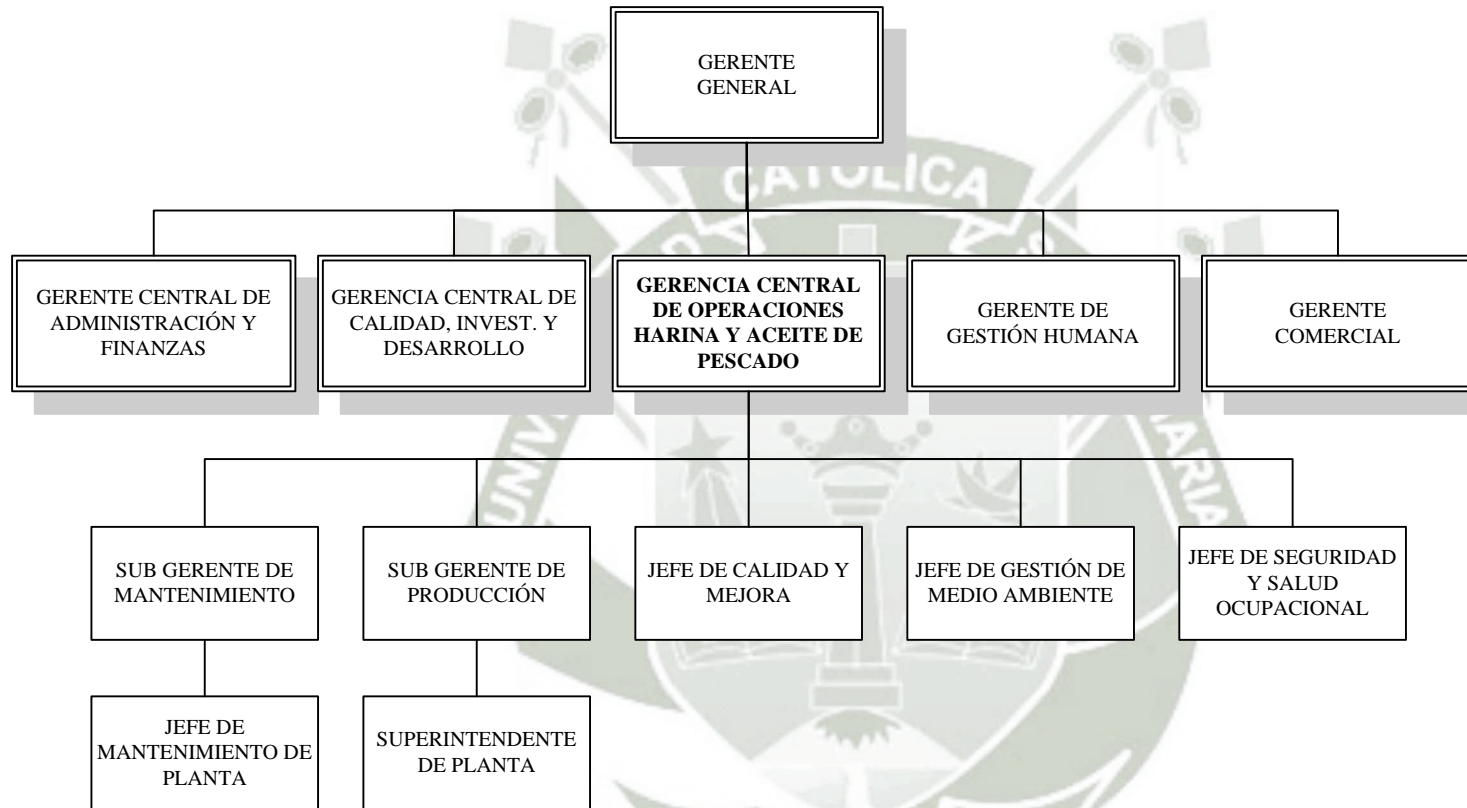
A la cabeza de la organización de encuentra en gerente general, seguido de las gerencias de, Calidad Investigación y Desarrollo, Administración y finanzas, operaciones harina y aceite de pescado, gestión humana, comercial; cada uno de los cuales se subdividen en subgerencias y jefaturas quienes tienen funciones específicas.

A continuación en el esquema N° 01 se presenta el organigrama del personal clave de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.





**Esquema N° 01**  
**Organigrama general de Tecnológica de Alimentos S.A.**



Fuente: Tecnológica de Alimentos S.A.

### 3.1.5. Fines de la organización

#### 3.1.5.1. Visión

Ser una empresa de clase mundial, líder e innovadora en el aprovechamiento sostenible de recursos marinos con fines nutricionales.

#### 3.1.5.2. Misión

Brindar al mundo alimentos e ingredientes marinos de alta calidad y valor agregado, en armonía con la comunidad y el medio ambiente.

#### 3.1.5.3. Valores

- **Satisfacer** las necesidades de nuestros clientes.
- **Brindar** productos inocuos y servicios de alta calidad.
- **Actuar** como una empresa responsable con sus recursos naturales y grupos de interés.
- **Prevenir** la contaminación ambiental, la ocurrencia de lesiones, enfermedades y actividades ilícitas.
- **Promover** la participación, consulta y desarrollo integral del personal.
- **Cumplir** con las regulaciones, normativas y compromisos aplicables.
- **Mejorar** e innovar continuamente productos, procesos y tecnología.

#### 3.1.5.4. Política

En TASA nos dedicamos a la extracción, transformación y comercialización de alimentos e ingredientes marinos y servicios de astillero, siendo nuestros lineamientos.

### 3.2. ÁREA DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE H. Y AP

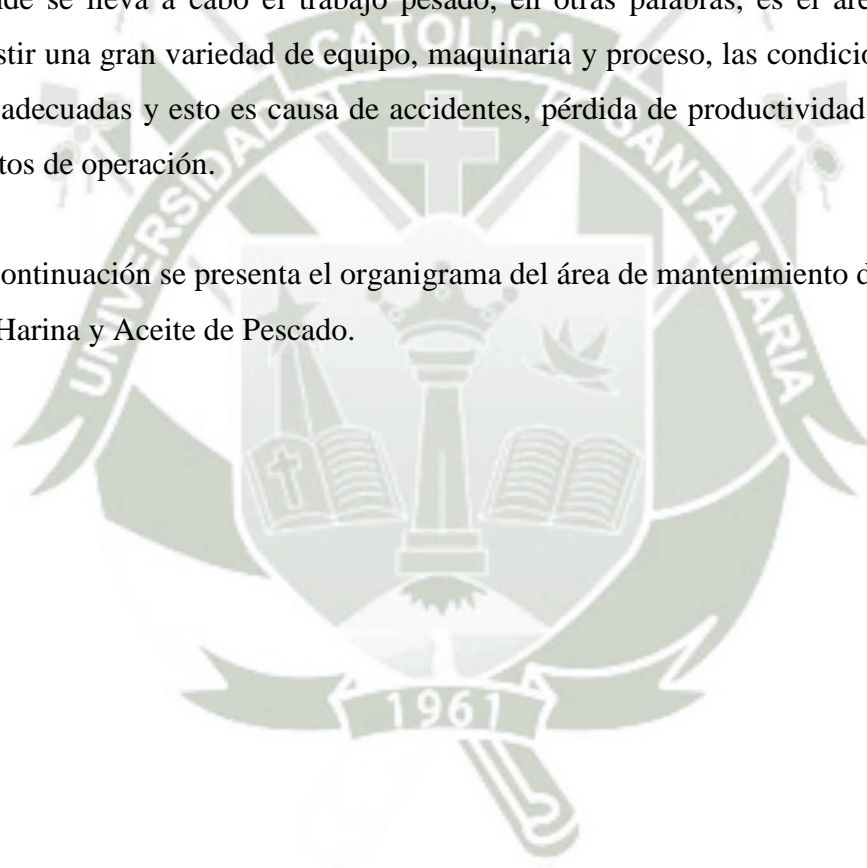
Detrás de la gran responsabilidad de la elaboración de harina y aceite de pescado como uno de sus productos estrella, se encuentra el trabajo de mantenimiento de maquinaria y equipos, edificios, estaciones, talleres y el resto de instalaciones que conforman el la Planta de Harina y Aceite de Pescado. El mantenimiento, es una tarea muy específica, desempeñada por el personal capacitado, realizando de manera oportuna las acciones necesarias para corregir y prevenir averías en donde se requiere; garantizando, por un lado, la calidad del servicio, y por otro, la

seguridad de los usuarios y la de los propios trabajadores. El mantenimiento de la planta se divide en dos: mantenimiento menor y mantenimiento mayor.

El mantenimiento menor consiste básicamente en engrasar de manera general las piezas de la maquinaria principal, limpieza y cambio de partes desgastadas por el uso, así mismo se efectúa la revisión de aquellos equipos que por su naturaleza exige una periodicidad especial. En tanto, en el mantenimiento mayor se efectúa una renovación detallada de los equipos y partes que componen las máquinas de la planta de H y AP entre otras.

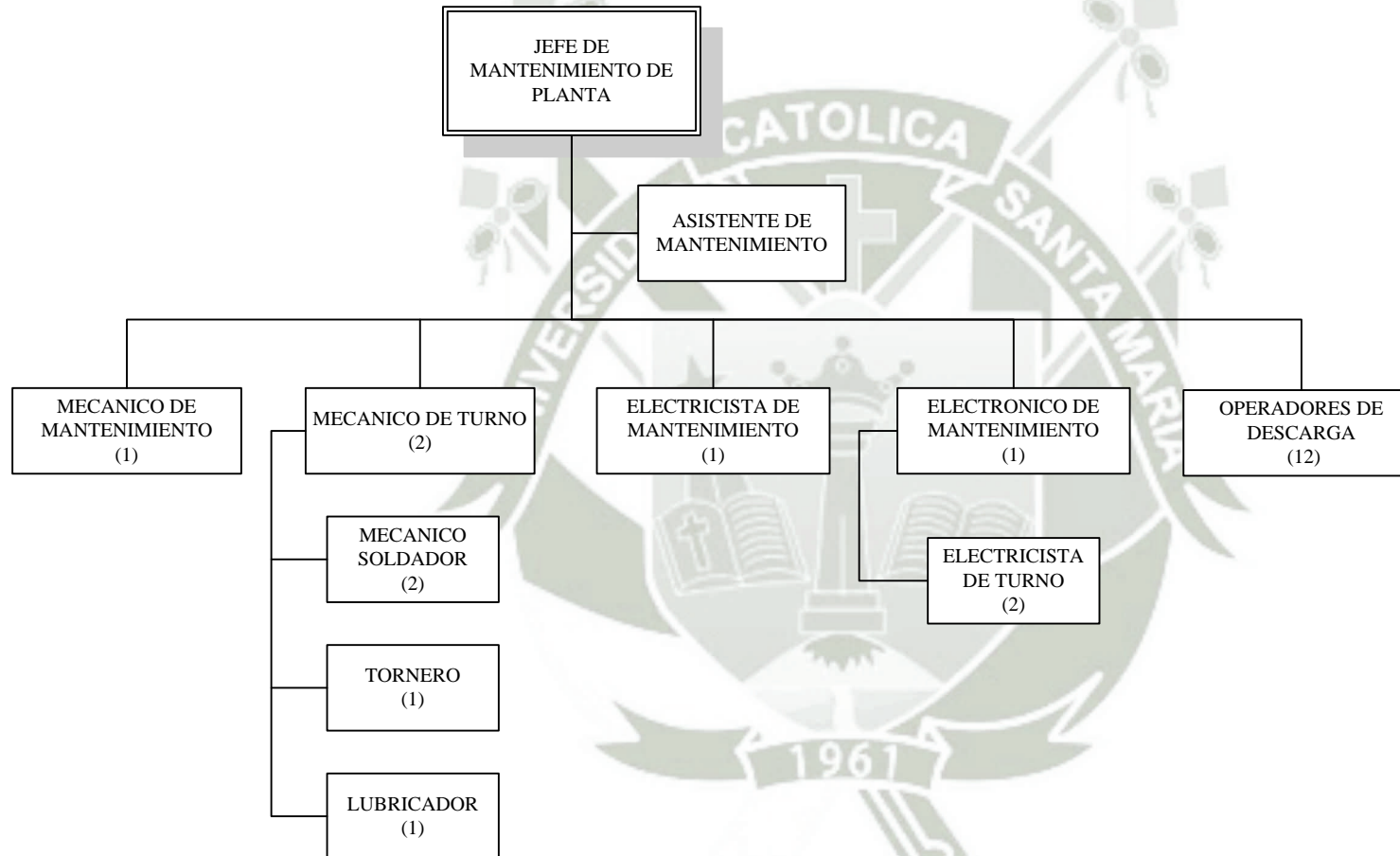
El presente estudio se realizara precisamente, en esta planta, la justificación de esto, es el mal manejo del mantenimiento, contemplando también, que aquí es donde se lleva a cabo el trabajo pesado, en otras palabras, es el área donde al existir una gran variedad de equipo, maquinaria y proceso, las condiciones no son las adecuadas y esto es causa de accidentes, pérdida de productividad y elevados costos de operación.

A continuación se presenta el organigrama del área de mantenimiento de la planta de Harina y Aceite de Pescado.





**Esquema N° 02**  
**Organigrama general del área de mantenimiento de la planta de H. y AP.**



Fuente: Tecnológica de Alimentos S.A.

### 3.2.1. Órganos de dirección y control del área de mantenimiento.

#### 3.2.1.1. Subgerencia de mantenimiento

- ✓ Coordinar con los jefes de mantenimiento de planta de harina y aceite de pescado y superintendentes de planta de harina y aceite de pescado la elaboración del presupuesto de mantenimiento (presupuesto de producción y de veda) de cada planta a figurar en el plan de mantenimiento de operaciones
- ✓ Determinar la frecuencia mediante la cual se realizará el mantenimiento predictivo y preventivo.
- ✓ Determinar las actividades del mantenimiento predictivo que permitirán efectuar la operación de muestreo.
- ✓ Determinar y coordinar con las gerencias respectivas los recursos necesarios para la ejecución del plan de mantenimiento:
  - Con finanzas, los requerimientos de fondos económicos.
  - Con logística, la atención de los pedidos de compra.
  - Con recursos humanos, la disponibilidad del personal de Mantenimiento.
- ✓ Analizar y controlar el cumplimiento del presupuesto de mantenimiento.
- ✓ Supervisar el cumplimiento del plan de mantenimiento de operaciones de harina y aceite de pescado
- ✓ Controlar la gestión operativa de las plantas (mantenimiento preventivo, predictivo, correctivo y análisis de fallas), a través del seguimiento a los indicadores.
- ✓ Ejecutar el mantenimiento predictivo programado para las plantas (análisis vibracional, termográfico, inspecciones especiales y rutinarias), y coordinar con el laboratorio designado la ejecución del análisis de lubricantes.
- ✓ Gestionar el muestreo del aceite proveniente de los equipos de planta y chatas.
- ✓ Analizar las fallas y defectos descritos en los reportes elaborados por el laboratorio designado.

- ✓ Supervisar la ejecución de las operaciones mayores de mantenimiento programadas.
- ✓ Identificar y analizar las fallas comunes o repetitivas que ocurran en las plantas para coordinar con los jefes de mantenimiento de planta de harina y aceite de pescado la toma de acción.
- ✓ Determinar el costo de oportunidad por no realizar un mantenimiento adecuado y oportuno.
- ✓ Elaborar reportes consolidados de los mantenimientos efectuados en las plantas (reporte de costos y reporte de mantenimiento en producción y en veda)
- ✓ Elaborar las políticas y procedimientos de mantenimiento, y considerarlas en el plan de mantenimiento de operaciones
- ✓ Evaluar periódicamente el cumplimiento de la normatividad establecida (v.g. políticas de seguridad en planta, manual de control de proceso, niveles de autorización de los gastos).
- ✓ Cumplir con las políticas del sistema integrado de gestión (ISO 14001, OHSAS 18001, IFIS, BASC) y lo normado en la base documental del sistema integrado de gestión, incluyendo los manuales de procesos.

### **3.2.1.2. Jefe de mantenimiento de planta**

- ✓ Coordinar con los Jefes de mantenimiento de planta de harina y aceite de pescado y superintendentes de planta de harina y aceite de pescado la elaboración del presupuesto de mantenimiento de cada planta a figurar en el plan de mantenimiento de operaciones de harina y aceite de pescado
- ✓ Programar las actividades de mantenimiento que se efectuarán en las plantas y en los talleres de los representantes de los fabricantes.
- ✓ Determinar la frecuencia mediante la cual se realizará el mantenimiento predictivo y preventivo.
- ✓ Determinar las actividades del mantenimiento predictivo que permitirán efectuar la operación de muestreo.
- ✓ Determinar y coordinar con las gerencias respectivas los recursos necesarios para la ejecución del plan de mantenimiento:



Con finanzas, los requerimientos de fondos económicos.

Con logística, la atención de los pedidos de compra.

Con recursos humanos, la disponibilidad del personal de mantenimiento.

- ✓ Analizar y controlar el cumplimiento del presupuesto de mantenimiento.
- ✓ Supervisar el cumplimiento del plan de mantenimiento de Operaciones de harina y aceite de pescado, a través de inspecciones en las que se verifiquen que las operaciones de mantenimiento Controlar la gestión operativa de las plantas (mantenimiento preventivo, predictivo, correctivo y análisis de fallas), a través del seguimiento a los indicadores.
- ✓ Ejecutar el mantenimiento predictivo programado para las plantas (análisis vibracional, inspecciones especiales y rutinarias).
- ✓ Supervisar la ejecución de las operaciones de mantenimiento programadas.
- ✓ Identificar y analizar las fallas comunes o repetitivas que ocurran en las plantas para coordinar con el superintendente la toma de acción.
- ✓ Desarrollo de reporte de mantenimiento en producción y veda en donde se describa la ejecución del mantenimiento efectuado, la operatividad de los equipos y las propuestas de medidas correctivas.
- ✓ Elaborar y/o actualizar procedimientos operacionales de mantenimiento.

### **3.2.2. Distribución del personal por órganos de control**

#### **3.2.2.1. Gerencia general**

- ✓ Gerente general.

#### **3.2.2.2. Gerencia de operaciones harina y aceite de pescado**

- ✓ Subgerente de mantenimiento
- ✓ Subgerente de producción
- ✓ Jefe de gestión de medio ambiente

- ✓ Jefe de calidad y mejora continua
- ✓ Jefe de seguridad y salud ocupacional
- ✓ Superintendente de planta
- ✓ Jefe de mantenimiento

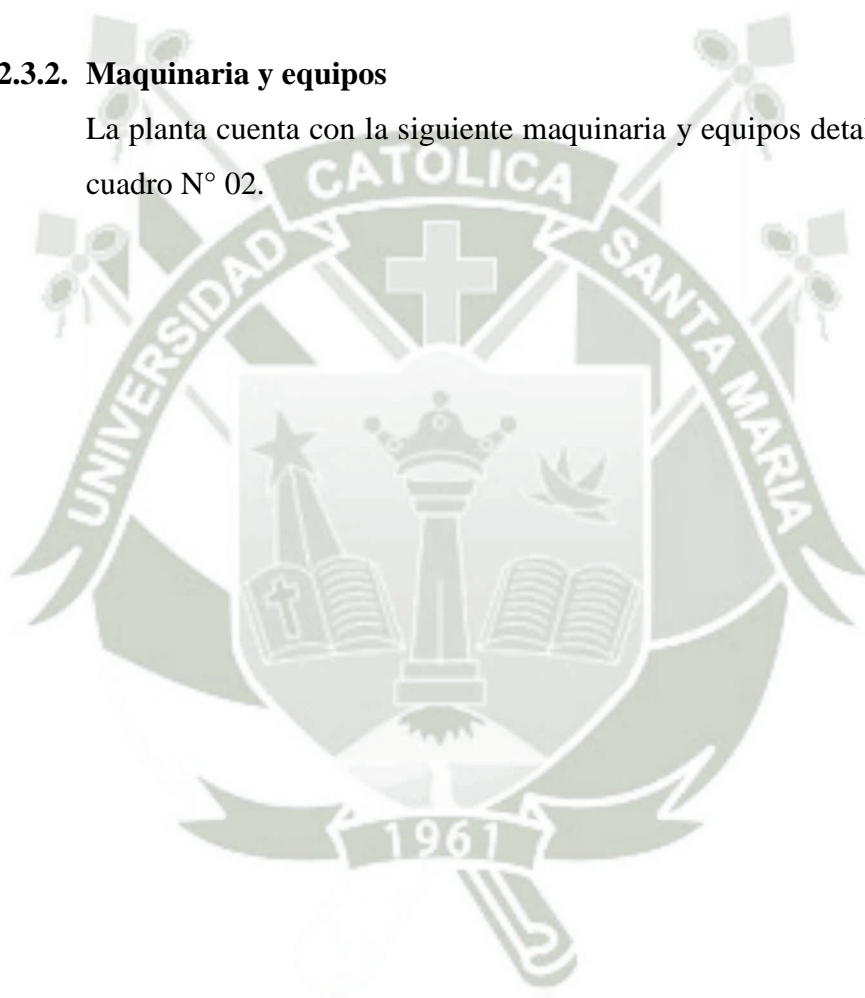
### **3.2.3. Instalaciones y equipos**

#### **3.2.3.1. Instalaciones**

Cuenta con una planta de procesamiento de harina secada al vapor y aceite de pescado que está ubicada en Caleta Chiguas S/N Arequipa – Mollendo.

#### **3.2.3.2. Maquinaria y equipos**

La planta cuenta con la siguiente maquinaria y equipos detallados en el cuadro N° 02.



**Cuadro N° 02**  
**Maquinaria y equipos.**

IT	Area	Maquina
1	Descarga de Materia Prima	Chata Alcatraz
2	Recepción y pesaje	Desaguadores Trasportadores Tolvas Faja transportadora de pescado Pozas
3	Recuperación y tratamiento agua de bombeo	Trommel Separadora ambiental Celda de flotación Trampa de grasa Preparador de polímeros Reactor.
4	Cocido y Prensado	Bomba de paletas Cocinas Prensas Trasportadores helicoidales.
5	Secado	Secadores RCD Secadores RTB Secador HLT Trasportadores helicoidales.
6	Enfriado	Purificador Enfriador Trasportadores helicoidales.
7	Molienda	Molinos.
8	Ensaque	Balanzas de pesaje Bombas de dosificación Trasportadores helicoidales.
9	Planta de aceite	Separadoras de sólidos Centrifugas Pulidoras.
10	Planta Evaporadora	Unidades evaporadoras Bombas Torre lavadora de vahos.
11	Planta de Vapor	Calderos Ablandadores Bombas.
12	Planta de Fuerza	Grupos electrógenos Transformadores.
13	Suministro de aire	Compresoras.

Fuente: Elaboración propia



### 3.3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE H Y AP.

El área de mantenimiento tiene una planilla de 25 personas entre las cuales están considerados el jefe de mantenimiento y asistente, con dicho personal se realiza el 90% de las actividades de mantenimiento, considerando a 12 personas adicionales que realizan funciones operativas de producción.

El mantenimiento de los equipos es programado por trimestres (2 trimestres en Producción y 2 trimestres en Veda) actualmente este programa está basado en la experiencia del jefe de mantenimiento, solicitudes de mantenimiento hechas por los jefes de las diferentes áreas, así como de los sucesos ocurridos en producción. En resumen actualmente no se cuenta con un plan de mantenimiento que garantice una producción continua lo que representa pérdidas de calidad y costos elevados de mantenimiento y producción.

Dentro de las principales actividades de la gestión de mantenimiento de la planta de harina y aceite de pescado tenemos las siguientes:

- **Determinar las actividades de mantenimiento:** es el conjunto de actividades que se ejecutan permanentemente dentro de la planta, que tienen como objetivo principal preservar el buen estado de las máquinas, alargar la vida útil, garantizar la eficiencia de los equipos y brindar condiciones más seguridad a los operarios.
- **Generar el cronograma de mantenimiento:** este se elabora de acuerdo a las necesidades y requerimientos de la planta de acuerdo al programa de producción, recomendación del fabricante y procedimientos establecidos.
- **Crear órdenes de mantenimiento:** se genera la documentación necesaria para iniciar las actividades de mantenimiento (orden de mantenimiento).  
La orden de mantenimiento se utiliza para planificar de forma detallada el tipo, alcances, fechas y recursos necesarios y posteriormente realizar la ejecución y supervisión del trabajo.
- **Crear solicitud de compra de materiales:** se hace el requerimiento al área de logística de los materiales e insumos a utilizar en el mantenimiento,

dejando pendiente las ordenes de compras de los componentes más críticos a cambiar, esta solicitud es realizada por el planner de mantenimiento con la aprobación del jefe del área, se manejan tres tipos de prioridad para la solicitud de acuerdo al tiempo de respuesta.

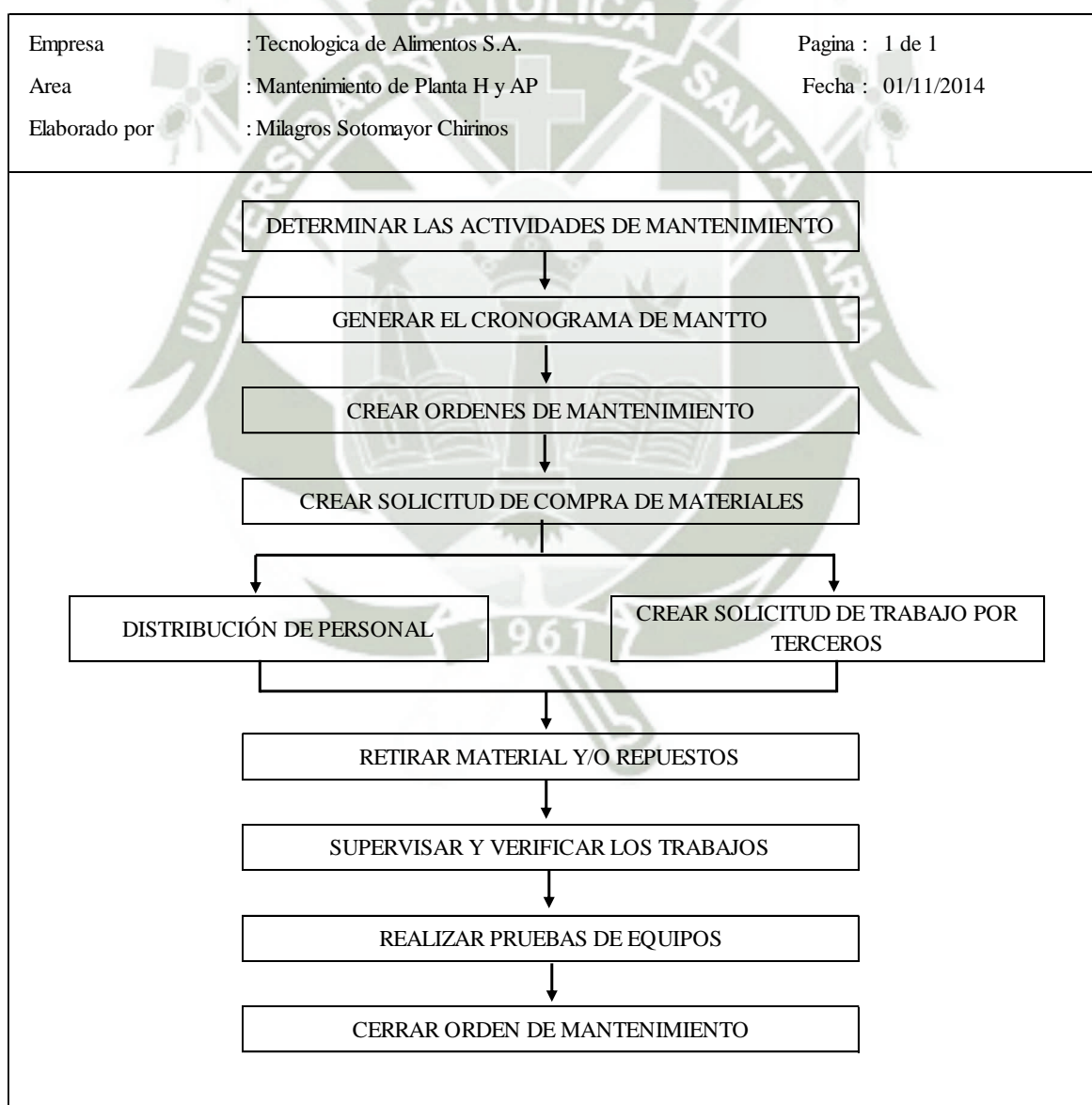
- **Distribución del personal:** se asigna el recurso humano a cada una de las actividades a realizarse en el mantenimiento con los estándares ya establecidos, se realizan grupos de trabajo liderados por el jefe de taller, que será el encargado de hacer los requerimientos.
- **Crear solicitud de trabajadores por terceros:** se realizan actividades de mantenimiento que son tercerizadas a las empresas contratistas como limpiezas, actividades de apoyo entre otras, compras, fabricaciones entre otras, estas deben estar precedidas por la orden de trabajo emitido por la empresa hacia la contratista.
- **Retirar material y/o repuestos (almacén):** las actividades de mantenimiento dan como resultado el cambio o reparación de algunos elementos que cumplieron su vida útil, para ellos una atendida la solicitud de compra, es necesario retirar los repuestos o insumos requeridos lo cual se hace mediante un vale de salida, se toma en consideración que se debe retirar aquellos repuestos solicitados por la planta para no incurrir en inventarios en almacén o confusiones con otras plantas.
- **Supervisar y verificar los trabajos:** se realiza por los supervisores con el fin de lograr la máxima eficiencia y satisfacción en las actividades de mantenimiento, se realiza la inspección sobre las tareas asignadas a cada uno de los operarios del grupo de mantenimiento.  
Se define claramente lo que se pretende hacer y se plantea los objetivos prioritarios que se quieren conseguir en un tiempo determinado.
- **Realizar pruebas de equipos:** una vez culminadas las actividades de mantenimiento asignadas al grupo, como parte final se procede a la prueba de la máquina y puesta en marcha, esta debe garantizar la máxima eficiencia, mantenibilidad y disponibilidad.

- **Cerrar orden de mantenimiento:** el cierre de las ordenes de mantenimiento se debe realizar en el periodo que le corresponde para garantizar una información confiable, en ella debe contener todas actividades realizadas, los repuesto e insumos utilizados, los responsables de cada una de las partes en mantención, el tiempo estimado en el que se realizó el mantenimiento y las recomendaciones para el próximo mantenimiento.

A continuación en el esquema N° 03 se presenta el diagrama de bloques de las actividades de la gestión de mantenimiento actual de la planta de harina y aceite de pescado de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.

### Esquema N° 03

#### DIAGRAMA DE BLOQUES - GESTION DE MANTENIMIENTO



Fuente : Elaboración Propia



### 3.4. CUESTIONARIO.

Para este estudio se requerirá información muy concreta, la cual será obtenida por medio de la aplicación del *Cuestionario de diagnóstico de mantenimiento* bajo el modelo resultante de la investigación diseñado en la empresa, con registro CDM-001-2014 el cual puede ser consultado en el “anexo A”. Éste consta de tres niveles de profundidad. Para fines de este estudio solo serán aplicados los primeros dos niveles ya que los cuales proporcionan información para decisiones estratégicas y tácticas.

### 3.5. DIAGNOSTICO DE CUESTIONARIOS

Para efecto del diagnóstico; es decir, el encontrar las debilidades y amenazas que aquejan al taller, así como las fortalezas y las oportunidades de mejora, que se reflejan a través de las situaciones y condiciones de trabajo que imperan dentro de la organización; se utilizaron las siguientes fuentes de información:

**Observación:** Permite proporcionar información de los sucesos tal y como ocurren; a diferencia de otras técnicas que dan información sobre conductas pasadas o que posiblemente se presentaran en el futuro.

Para este proyecto, esta técnica es de gran ayuda, pues con ella se recopila información sobre los procesos de fabricación, las rutinas de mantenimiento así como las condiciones de operación de la planta, lo cual nos proporciona una visión clara de los puntos débiles enfocados al mantenimiento.

**Información Documental:** Carece de una buena estructura documental, por lo cual no es suficiente la información recabada.

**Entrevista:** Las entrevistas arrojan las carencias por parte del personal, en cuanto al conocimiento de los métodos de trabajo referentes al mantenimiento.

La aplicación del modelo de diagnóstico de mantenimiento: con el fin de identificar los puntos en los cuales hay que hacer énfasis en la gestión de mantenimiento del equipo de taller de la planta de Harina y Aceite de pescado, se aplicara esta herramienta a los niveles jerárquicos más altos; en este caso 4 personas serán las que proporcionen dicha información estas son: Sub Gerente de Mantenimiento (SGM), el Jefe de Mantenimiento (JDM), Asistente de Mantenimiento (AM) y Mecánico de Turno (MT), esto es porque se considera que

estas personas son las más competentes para responder las preguntas del cuestionario.

Para la calificación del cuestionario se establece un código para las respuestas, a continuación se explica la forma de hacerlo, se colocarán números del 1 al 4 dependiendo de la respuesta de la siguiente forma:

1. Cuando se declara que la posición de trabajo desempeñado es MUY MALO
2. Si resulta simplemente MALA
3. Si se considera BUENO.
4. Si se considera EXCELENTE.

Con base en la calificación asignada a cada uno de las preguntas del cuestionario de acuerdo con los puntos de vista de las personas designadas para tal tarea se proporcionará un diagnóstico de la situación actual del taller de acuerdo a los cuatro factores analizados y estos son:

**Para el primer nivel.**

1. Personal
2. Administración.
3. Programa de Mantenimiento.
4. Control.

**Para el segundo nivel.**

**I Personal.**

**1. Organización y Control.**

- 1.1. Estructura de la organización.
- 1.2. Toma de decisiones.
- 1.3. Medidas del desempeño del personal.
- 1.4. Higiene y Seguridad.

**2. Relaciones Laborales.**

- 2.1. Salarios.
- 2.2. Capacitación y/o adiestramiento.
- 2.3. Incentivos y Prestaciones.

### **3. Perfil del Personal.**

- 3.1. Contratación.
- 3.2. Perfil del personal.
- 3.3. Ambiente de trabajo

## **II Administración**

### **1. Planeación.**

- ✓ Objetivos, cobertura, relación, horizontes.
- ✓ Información.
- ✓ Periodicidad.
- ✓ Recursos de planeación.
- ✓ Relación con otras áreas.

### **2. Organización.**

- ✓ Estructura.
- ✓ Métodos de trabajo.
- ✓ Información.
- ✓ Recursos.
- ✓ Contingencia Humana.

### **3. Toma de decisiones.**

- ✓ Ordenes de trabajo.
- ✓ Confiabilidad en la toma de decisiones.
- ✓ Relación con otras áreas.
- ✓ Capacidad de respuesta ante contingencias.

## **III Programa de Mantenimiento.**

### **1. Inventario.**

- ✓ Inventario de mantenimiento.
- ✓ Jerarquías en los recursos por mantener.

### **2. Almacén.**

- ✓ Refacciones.
- ✓ Materias primas.
- ✓ Control de almacén.
- ✓ Papeleo de almacén.



✓ Equipos.

### **3. Programas.**

- ✓ El plan.
- ✓ Tipos de programación.
- ✓ Mantenimiento Correctivo.
- ✓ Papeleo operativo
- ✓ Seguimiento del programa.
- ✓ Ejecución.

### **IV Control.**

1. Presupuestos.
2. Costos.
3. Fiabilidad.
4. Disponibilidad.
5. Calidad de desempeño.

#### **3.5.1. Resultados del diagnóstico.**

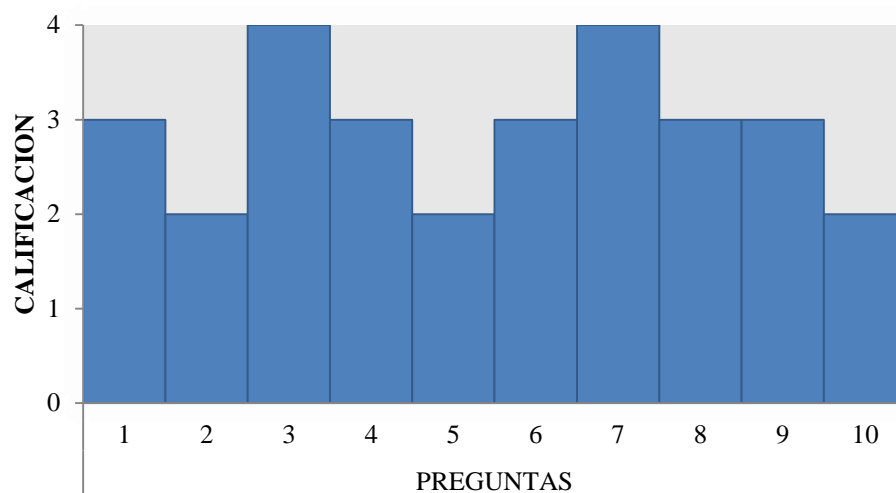
Presentación de los resultados del primer nivel (Gráficos).

Ya que termino de recopilarse la información se presenta el gráfico para el primer nivel donde se muestra el comportamiento de las actividades así como la tendencia que sigue, arrojando el siguiente resultado:

#### **➤ Personal**

Pregunta 1-10 Se puede observar que más del 50% de las calificaciones obtenidas en este punto son aceptables, esto se comprobó mediante la observación, que el personal cuenta con la experiencia necesaria así como la capacitación con las que pueden brindar un adecuado mantenimiento a las instalaciones.

**Grafico N° 01**  
**Primer nivel " Personal "**

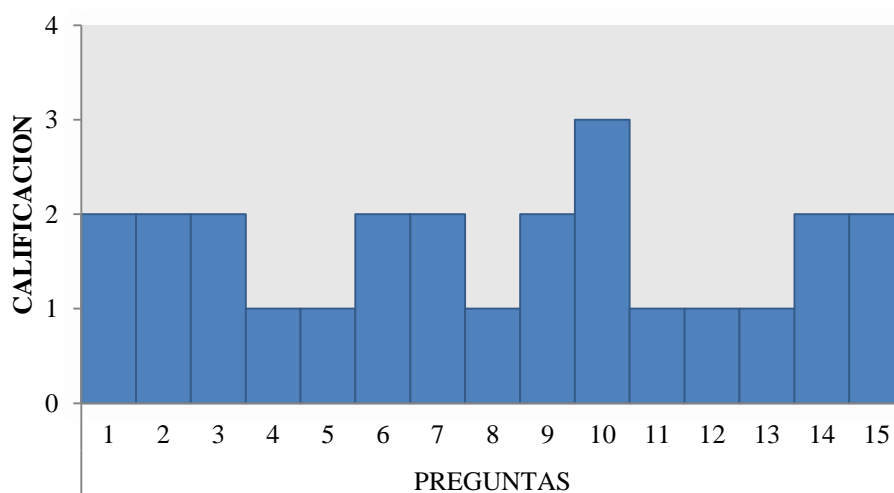


Fuente: Elaboración propia – Cuestionario

➤ **Administración.**

Pregunta 11-25. Para este punto aproximadamente el 50% de las calificaciones se encuentran entre 2 y 3 puntos, determinándose que la empresa cuenta con equipo y herramienta de trabajo suficiente y a adecuada para satisfacer las necesidades.

**Grafico N° 02**  
**Primer nivel "Administracion"**

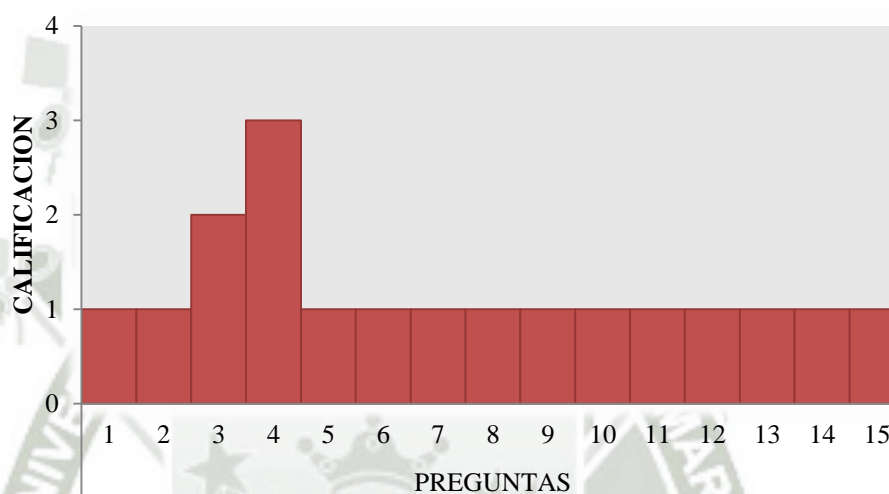


Fuente: Elaboración propia – Cuestionario

➤ **Programas de mantenimiento**

Pregunta 26-40. Este punto resulta crítico ya que la mayoría de las preguntas no es aceptable, pudiendo detectarse que el taller no cuenta con un programa adecuado y los procedimientos de mantenimiento no son los correctos como se solicitan en lo establecido, por lo cual no llega a satisfacer las necesidades del taller

**Grafico N° 03**  
**Primer nivel "Programa de mantenimiento"**



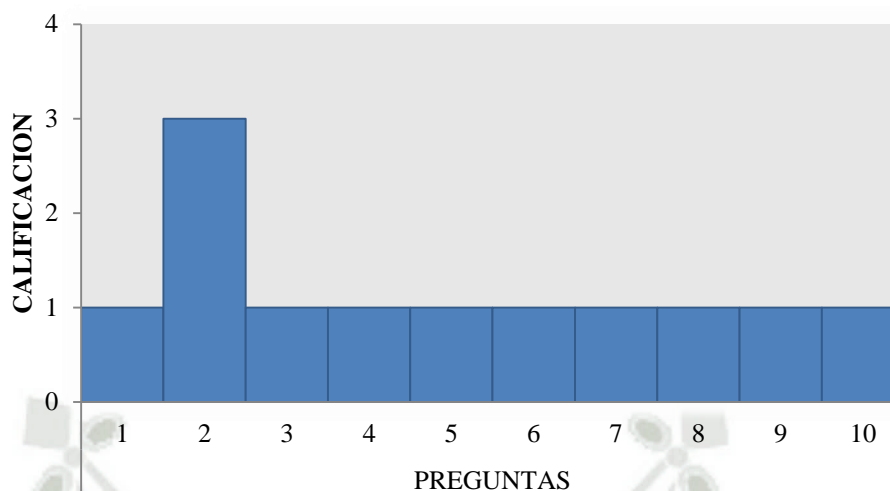
Fuente: Elaboración propia – Cuestionario

➤ **Control**

Preguntas 41-50 desafortunadamente este punto resulta el más crítico ya que aproximadamente el 95% de las respuestas fue de 1, evidenciando que no existen seguimiento de la información que reportan y las actividades de mantenimiento preventivo no son llevadas a cabo regularmente.



**Grafico N° 04**  
**Primer nivel " Control "**



Fuente: Elaboración propia – Cuestionario

**Para el segundo nivel se tiene que:**

En los siguientes gráficos se puede observar el comportamiento de otros aspectos de la empresa y se dan en dos clasificaciones:

1a Clasificación: Se considera de manera general los mismos cuatro aspectos que en el cuestionario de primer nivel, los cuales son: Personal, Administración, Programa de mantenimiento y Control.

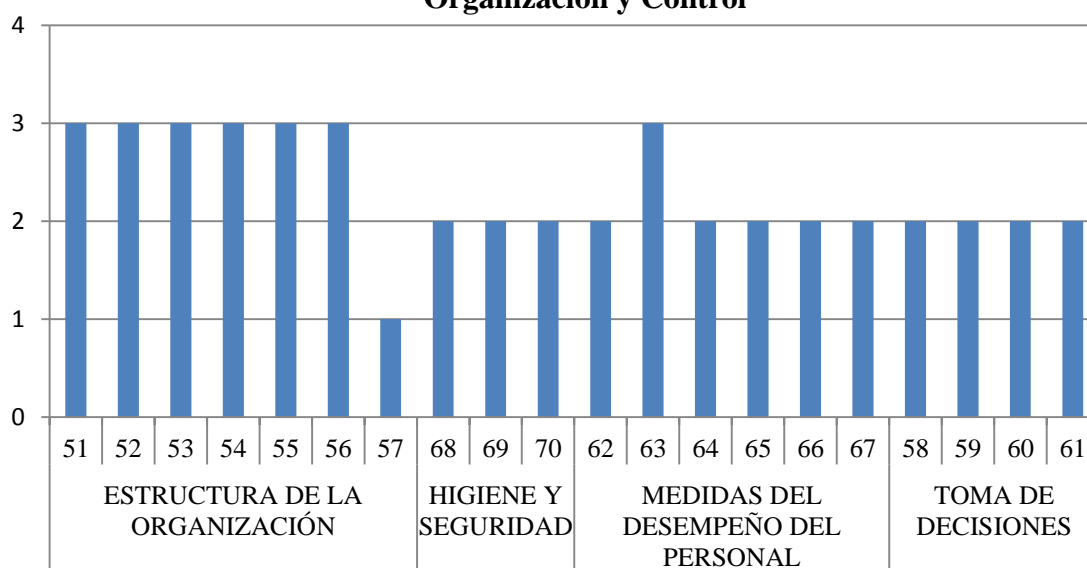
2a Clasificación: En cada aspecto de la primera clasificación, se realiza una segunda clasificación de puntos a considerar, que a su vez incluyen preguntas relacionadas con el punto en cuestión.

Ya que este nivel presenta un gran número de preguntas, resulta más sencillo realizar una síntesis de las calificaciones promediándolas y representándolas en la gráfica, además de una explicación de estas y se presenta a continuación:

➤ **Personal**

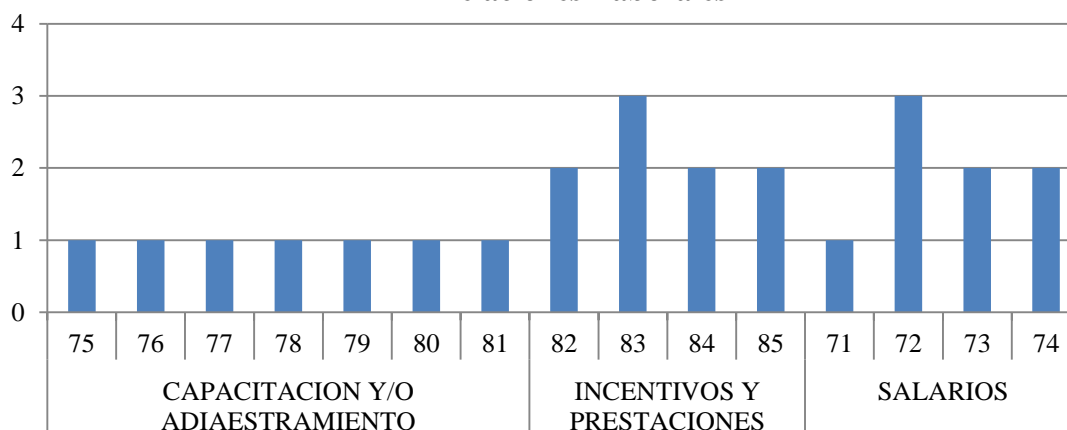
Pregunta 51 Estructura de la Organización – 99 Ambiente de Trabajo. Con las calificaciones obtenidas para estos puntos se puede concluir que existe un ambiente y una situación de trabajo aceptable, sin embargo a la hora de tomar decisiones no resulta tan bueno, así mismo en seguridad, higiene y capacitación.

**Grafico N° 05**  
**Segundo nivel**  
**I Personal**  
**Organizacion y Control**

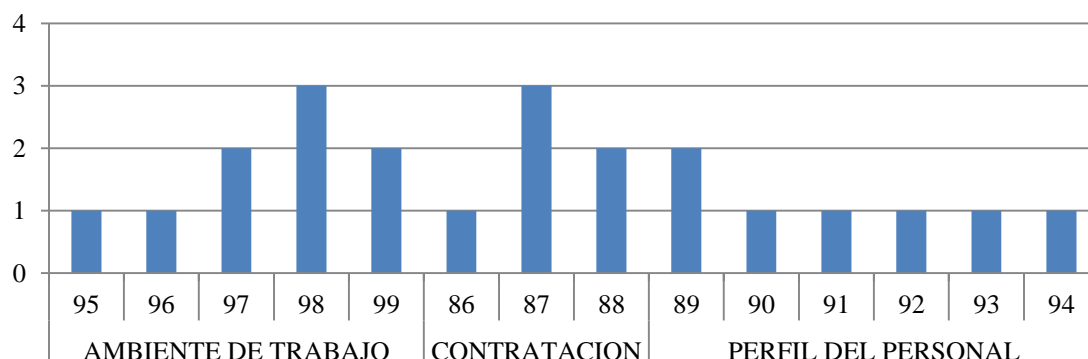


Fuente: Elaboración propia – Cuestionario

**Grafico N° 06**  
**Segundo nivel**  
**I Personal**  
**Relaciones Laborales**



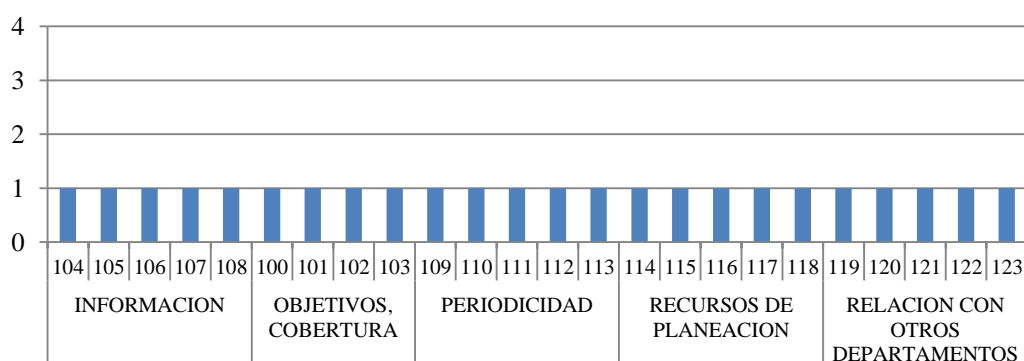
Fuente: Elaboración propia – Cuestionario

**Grafico N° 07**
**Segundo nivel  
I Personal  
Perfil del Personal**


Fuente: Elaboración propia – Cuestionario

➤ **Administración**

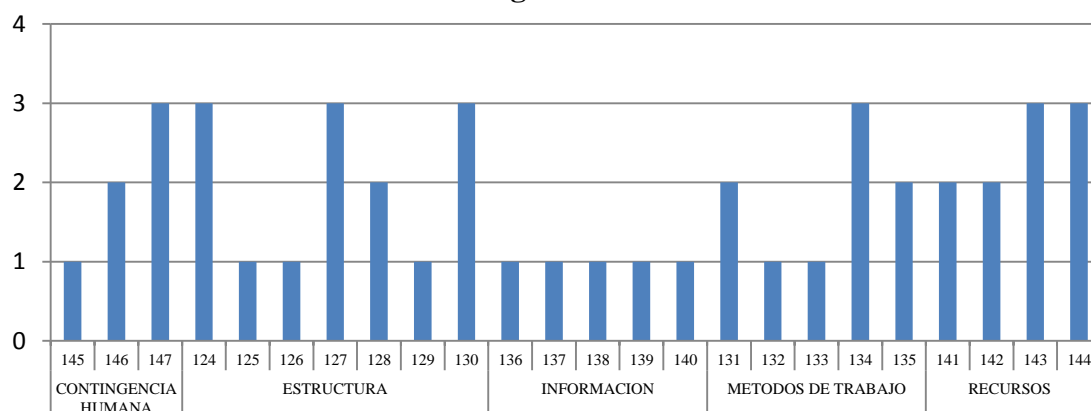
Pregunta 100 Objetivos, cobertura relación, horizonte – 164 Capacidad de respuesta ante contingencias. Dentro de estos puntos existen calificaciones aceptables, sin embargo no se pueden tomar como buenas y deben de ser tomadas en cuenta para que obtengan atención inmediata

**Grafico N° 08**
**Segundo nivel  
I Administración  
Planeación**


Fuente: Elaboración propia – Cuestionario

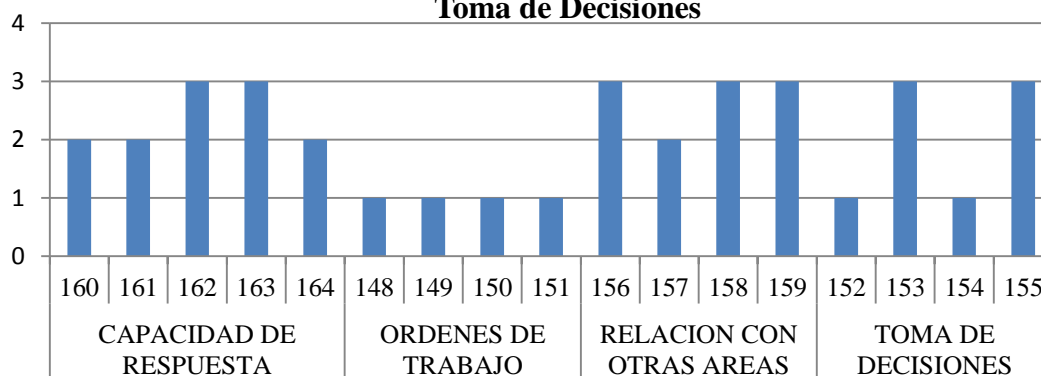


**Grafico N° 09**  
**Segundo nivel**  
**I Administración**  
**Organizacion**



Fuente: Elaboración propia – Cuestionario

**Grafico N° 10**  
**Segundo nivel**  
**II Administración**  
**Toma de Decisiones**

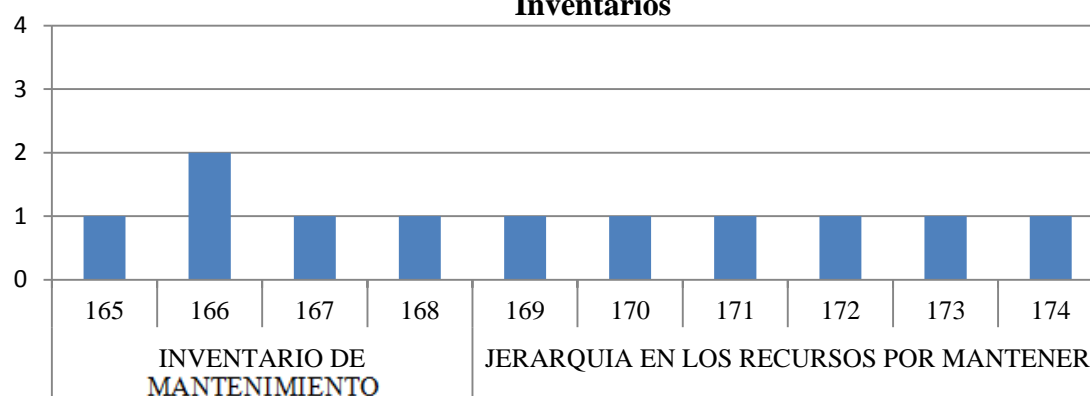


Fuente: Elaboración propia – Cuestionario

### ➤ Programas de mantenimiento

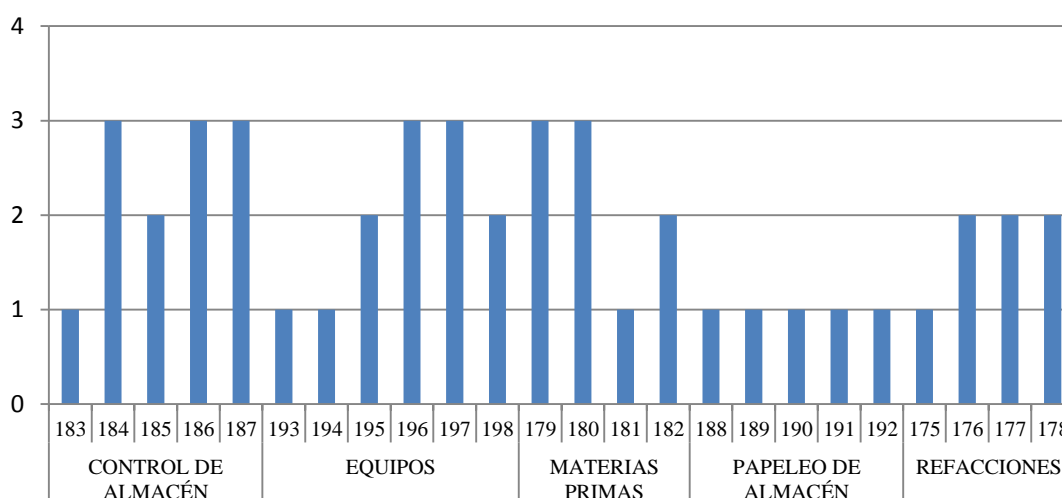
Pregunta 165 Inventario de mantenimiento - 232 Ejecución. Estos puntos son deficientes en el taller ya que su calificación es baja y que se confirma que no cuenta con manuales de mantenimiento ni programas adecuados en los cuales basarse para realizar inventarios, ni mantenimiento adecuado a sus equipos.

**Grafico N° 11**  
**Segundo nivel**  
**III Programa de Mantenimiento**  
**Inventarios**



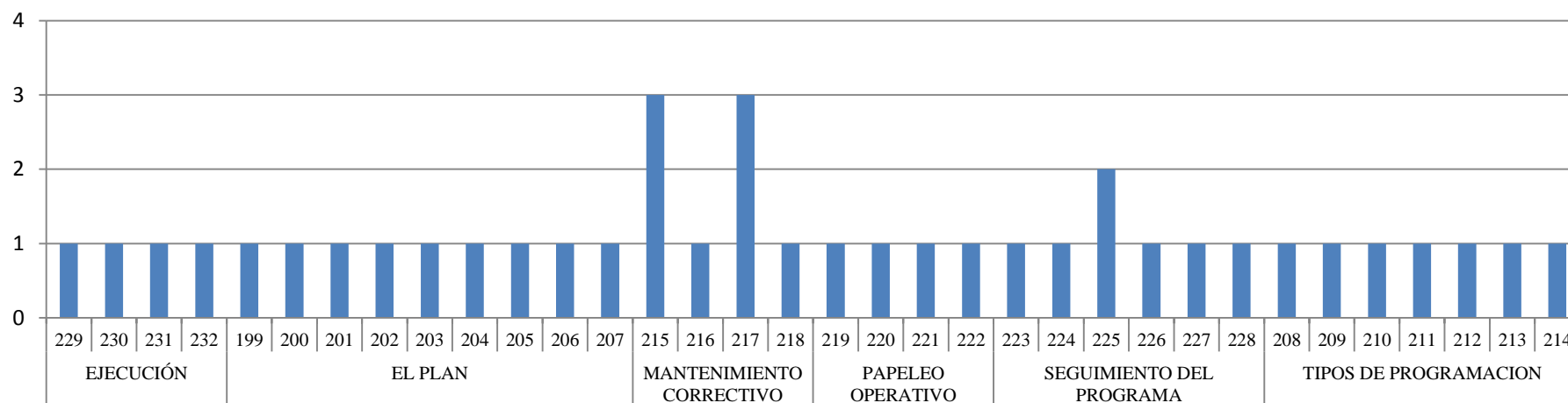
Fuente: Elaboración propia – Cuestionario

**Grafico N° 12**  
**Segundo nivel**  
**III Programa de mantenimiento**  
**Almacén**



Fuente: Elaboración propia – Cuestionario

**Grafico N° 13**  
**Segundo nivel**  
**III Programa de mantenimiento**  
**Programas**



Fuente: Elaboración propia – Cuestionario

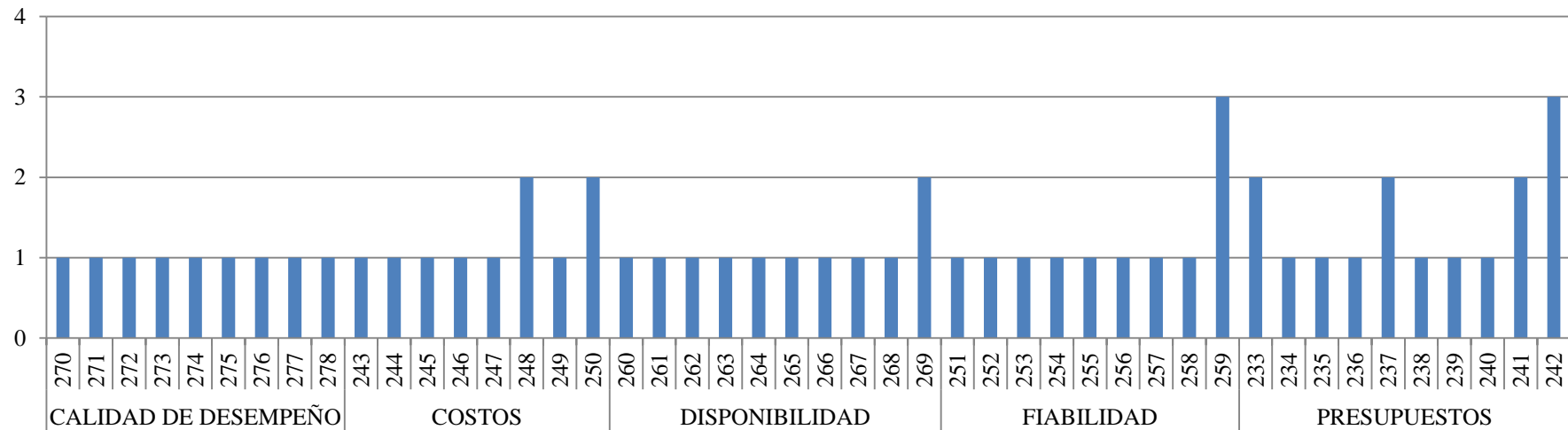




➤ **Control**

Pregunta 233 Presupuestos – 278 Calidad de desempeño. Este resulta otro punto crítico en la empresa y demanda de urgente atención ya que la calificación mayoritaria es de 1 punto reflejando así la falta de programación y de mantenimiento.

**Grafico N° 14**  
**Segundo nivel**  
**IV Control**



Fuente: Elaboración propia – Cuestionario

### 3.6. DIAGNÓSTICO DE MOVIMIENTOS DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO

Toda fijación de objetivos debe empezar por una fijación actual, esto se puede aplicar con metodologías propias o externas.

El mantenimiento tiene un enlace directo con la calidad de los productos, un equipo con un buen mantenimiento produce menos desperdicios que un equipo con un mantenimiento deficiente.

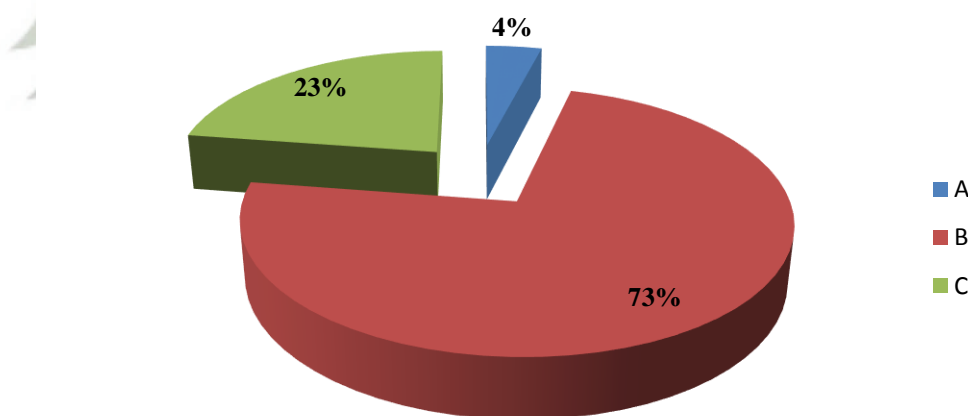
El mantenimiento puede contribuir de manera significativa a mejorar y mantener productos de calidad, de la misma forma se pueden incrementar los niveles de productividad, a continuación se va a realizar un diagnóstico del movimiento de área de mantenimiento en relación a sus horas de parada, averías y pérdidas.

#### 3.6.1. Análisis 2012

Las averías presentadas en los equipos de planta en época de producción tienen una repercusión de Clase A, B y C respectivamente, representadas en horas de parada de equipos, para ellos se va a realizar una clasificación de las averías por clase que se muestra en el grafico N° 15.

**Grafico N° 15**

**Horas de parada 2012**



Fuente: Control de procesos de Tecnológica de Alimentos S.A.

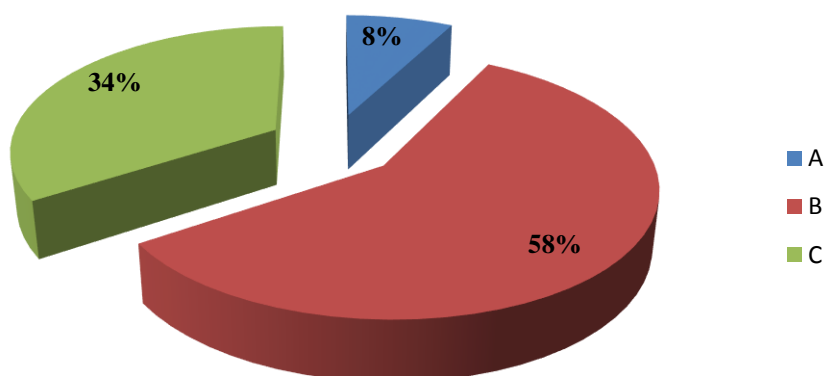
Tenemos como resultado que el 4% de averías de los equipos fueron de clase A, lo que significa que por un lapso de 20 horas la planta de procesamiento dejó de operar, ocasionando una pérdida de 1,126,020.00 USD por materia prima dejada de procesar. El 73% de averías de los equipos fueron de clase B, lo que significa que por un lapso de 369 horas los equipos averiados

dejaron de operar, ocasionando una pérdida de 6,882,560.74 USD por materia prima dejada de procesar. El 23% de averías de los equipos fueron de clase C, lo que significa que por un lapso de 114 horas los equipos averiados dejaron de operar, en este caso los equipos son alternativos o standbye por lo que su parada no influye directamente en el proceso productivo.

### 3.6.2. Análisis 2013

Las averías presentadas en las maquinarias y equipos de planta en época de producción de clase A, B y C respectivamente, en el año 2013 se muestran en el grafico N° 16.

**Grafico N° 16**  
**Horas de parada 2013**



Fuente: Control de procesos de Tecnológica de Alimentos S.A.

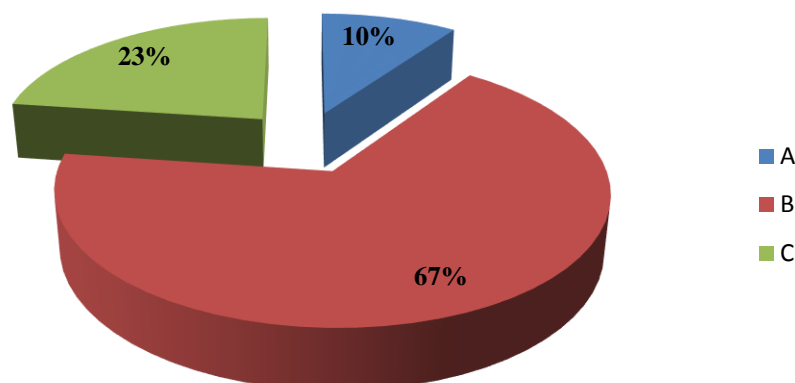
Tenemos como resultado que el 8% de averías de los equipos fueron de clase A, lo que significa que por un lapso de 32 horas la planta de procesamiento dejó de operar, ocasionando una pérdida de 1,807,493.33 USD por materia prima dejada de procesar. El 58% de averías de los equipos fueron de clase B, lo que significa que por un lapso de 243 horas los equipos averiados dejaron de operar, ocasionando una pérdida de 4,549,533.33 USD por materia prima dejada de procesar. El 34% de averías de los equipos fueron de clase C, lo que significa que por un lapso de 144 horas los equipos averiados dejaron de operar, en este caso los equipos son alternativos o standbye por lo que su parada no influye directamente en el proceso productivo.



### 3.6.3. Análisis 2014

Las averías presentadas en las maquinarias y equipos de planta en época de producción de clase A, B y C respectivamente, en el año 2014 se muestran en el grafico N° 17.

**Grafico N° 17**  
**Horas de parada 2014**



Fuente: Control de procesos de Tecnológica de Alimentos S.A.

Tenemos como resultado que el 10% de averías de los equipos fueron de clase A, lo que significa que por un lapso de 40 horas la planta de procesamiento dejó de operar, ocasionando una pérdida de 2,277,924.44 USD por materia prima dejada de procesar. El 67% de averías de los equipos fueron de clase B, lo que significa que por un lapso de 280 horas los equipos averiados dejaron de operar, ocasionando una pérdida de 5,235,683.70 USD por materia prima dejada de procesar. El 23% de averías de los equipos fueron de clase C, lo que significa que por un lapso de 95 horas los equipos averiados dejaron de operar, en este caso los equipos son alternativos o standby por lo que su parada no influye directamente en el proceso productivo.

### 3.6.4. Comparativo de data histórica 2012-2014

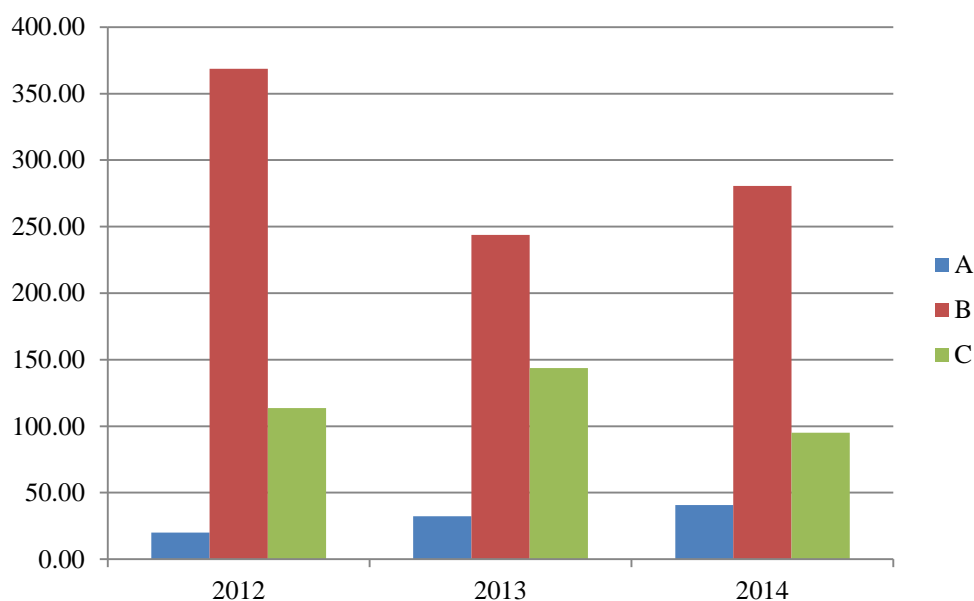
Se realizó un comparativo de la data histórica de los años 2012 hasta el 2014 comparando las horas de parada por clases de avería.

**Cuadro N° 03**  
**Resumen de horas de parada de la planta de H y AP**

Clase/Año	2012	2013	2014
<b>A</b>	20.11	32.28	40.68
<b>B</b>	368.71	243.73	280.48
<b>C</b>	113.66	143.58	95.14

Fuente: Elaboración propia.

**Grafico N° 18**  
**Comparativo de horas de parada de la planta de H y AP**



Fuente: Elaboración propia.

La tendencia de las averías de clase A se ha incrementado notablemente de 20.11 horas de parada en el 2012 a 40.68 horas de parada en el 2014, lo que nos indica que el sistema de mantenimiento no ha sufrido mejoras en su gestión, al contrario está decayendo.

### 3.7. DIAGNOSTICO VISUAL DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO

Las paradas de Clase A y B tienen una repercusión importante en las pérdidas de producción, a continuación vamos a revisar las principales operaciones de mantenimiento y las observaciones que se presentan en la planta de harina y aceite de pescado de la empresa Tecnológica de Alimentos, el diagnostico visual se realiza con un equipo de mantenimiento especializado de la planta.

#### I. Cambio de rodamiento siniestrado Secador RCD #1

- ✓ Se realiza trabajos de mantenimiento correctivo por siniestro de chumacera y rodamiento
- ✓ Sistema de transmisión principal de secadores RCD no cuentan con planes de mantenimiento preventivo programados
- ✓ No se cuenta con stock de chumacera y rodamiento en almacén, por lo que se debe solicitar la compra y traslado como EMERGENCIA desde Lima, lo que incrementa los costos de logística por transporte.
- ✓ Parada de equipo por averia de rodamiento y chumacera
- ✓ Pérdida de calidad por tiempo de exposición a temperatura 90°C, lo que deteriora los valores nutricionales de la harina de pescado.
- ✓ Incrementa el consumo de combustible ratio Gl /Tn
- ✓ Exposición de personal a condiciones de trabajo inseguras.

**Figura N° 01**  
**Cambio de Rodamiento Secador RCD #1**



Fuente: Banco fotografico de la empresa Tegnologica de Alimentos S.A.



## II. Contaminación de combustible alimentación a Secador Aire Caliente

- ✓ Contaminación de petróleo R-500 por agua, a causa de fuga de vapor por línea de precalentamiento a tanque de almacenamiento.
- ✓ Descargar 300 M3 de petróleo a cisternas por un periodo de 3 días, lo que incrementa el costo d almacenamiento.
- ✓ Las líneas de precalentamiento de petróleo R-500 no cuentan con un plan de mantenimiento preventivo programado.
- ✓ No permite generar la combustión en el quemador de forma constante.

**Figura N° 02**  
**Contaminación de combustible a causa de tubería rota**



Fuente: Banco fotografico de la empresa Tegnologica de Alimentos S.A.

## III. Presencia de fuga en tubería de emisor submarino

- ✓ Contaminación de la bahía por emisiones.
- ✓ Incumplimiento de normatividad vigente
- ✓ No se cuenta con un plan de mantenimiento preventivo programado.
- ✓ Se realizan trabajos de mantenimiento correctivo, los que no aseguran que se presenten fallas en corto plazo.
- ✓ Las tuberías presentan avanzada corrosión en toda su longitud, lo que no permite realizar un buen trabajo que garantice su operatividad
- ✓ En marzo del 2013 se solicito presupuesto para el cambio del emisor submarino la cual fue rechazada por falta de materia prima.

**Figura N° 03**  
**Fuga de efluentes de emisor submarino**



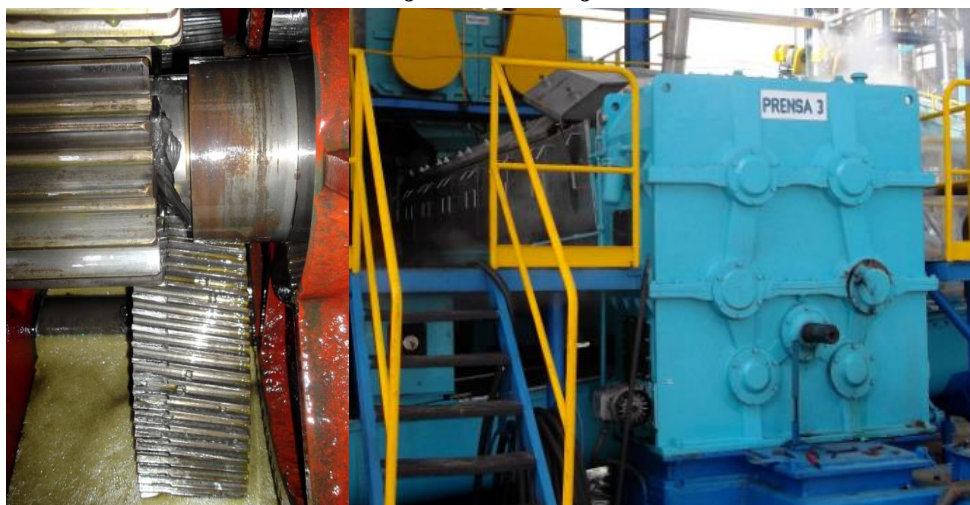
Fuente: Banco fotografico de la empresa Tecnologica de Alimentos S.A.

#### **IV. Siniestro de Caja reductora Prensa #3**

- ✓ Siniestro de caja reductora de Prensa
- ✓ Rodamiento de piñon de ataque con presencia de corrosión, perdida de bolas y canastilla.
- ✓ Caja reductora de prensa no cuentan con planes de mantenimiento preventivo programados.
- ✓ Traslado de EMERGENCIA de caja reductora procedente de Chimbote, por lo que se incrementan los costos de logistica por transporte.
- ✓ Reparación de equipo en Chimbote por proveedor especializado en Prensas Atlas Stord, lo que incrementa el costo de mantenimiento
- ✓ Perdida de calidad por tiempo de exposición de materia prima en cocinas, expuesta a actividad mibrobiologica lo que permite su degradación.
- ✓ Baja velocidad de procesamiento de 140 a 90 Tn / Hr
- ✓ Incrementa el consumo de combustible ratio Gl /Tn



**Figura N° 04**  
**Siniestro de eje central Caja reductora**



Fuente: Banco fotografico de la empresa Tegnologica de Alimentos S.A.

**V. Presencia de agujeros y deformación de Tanque de condensado sucio**

- ✓ Los tanques de almacenamiento no cuentan con planes de mantenimiento preventivo programados
- ✓ No se realiza mediciones de espesores con una frecuencia establecida.
- ✓ El tanque tiene multiples parches en su superficie, mtto. correctivo
- ✓ El equipo viene trabajando en estas condiciones 6 meses, debido a la limitación de presupuesto y capacidad limitada de mano de obra.
- ✓ El equipo representa un riesgo para el personal de planta ya que este en operación almacena condensado caliente.

**Figura N° 05**  
**Tanque de condensado sucio con presencia de agujeros**



Fuente: Banco fotografico de la empresa Tegnologica de Alimentos S.A.



## VI. Fugas de vapor en juntas rotativas de Cocina #3

- ✓ Pérdida de energía por fugas de vapor en juntas rotativas
- ✓ Elevado consumo de combustible en producción
- ✓ Las juntas rotativas ingreso de vapor y salida de condensado presentan avanzado deterioro (corrosión) debido al ambiente de trabajo al que son expuestas.
- ✓ Las juntas rotativas de cocinas y secadores no tienen un plan de mantenimiento preventivo programado.
- ✓ La rotura de carbón y fuga de vapor por juntas rotativas es una constante en producción por lo que deberían contar con un programa de mantenimiento establecido.

**Figura N° 06**  
**Fuga de Vapor Cocina #3**



Fuente: Banco fotografico de la empresa Tecnologica de Alimentos S.A.

## VII. Presencia de fugas de aceite en Caja Reductora de Secador RCD

- ✓ Pérdida de aceite por reten principal caja reductora de Secador RCD #2
- ✓ Reductor de Secador no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo programado
- ✓ Líneas de vapor no cuentan con aislamiento térmico, lo que representa una pérdida de energía
- ✓ Consumo elevado de petróleo en producción

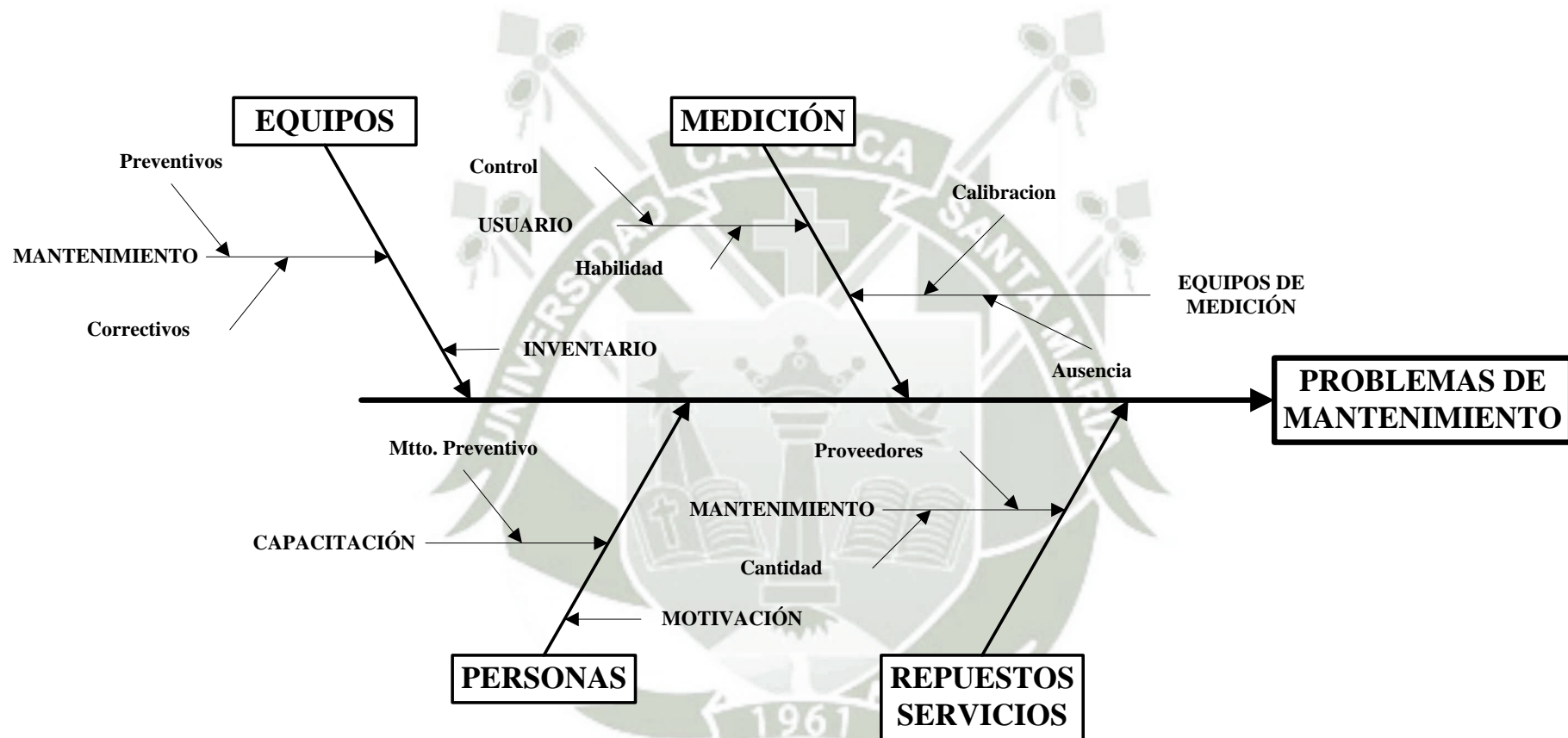
- ✓ No se cuenta con un plan de mantenimiento preventivo programado que contemple las líneas de vapor y condensado.

**Figura N° 07**  
**Fuga de aceite de caja reductora**



Fuente: Banco fotografico de la empresa Tegnologica de Alimentos S.A.

**Esquema N° 04**  
**Diagrama Causa – Efecto de la gestión de mantenimiento**



Fuente: Elaboración propia



## CAPITULO IV

### PROPUESTA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

#### 4.1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la humanidad ha desarrollado sistemas por medio de los cuales se facilita el trabajo, estos sistemas se auxilian de máquinas, y éstas necesitan ser administradas para su mejor desempeño, esta administración lleva el orden no solo de los recursos técnicos, sino también de todos los demás recursos que integran una planta, logrando con la conjunción de todas estas actividades y recursos el logro de los objetivos que se han planeado.

Como podemos observar la administración resulta de vital importancia para el manejo de la empresa y lo es así también para el tema de la presente tesis que es el mantenimiento.

Ya que se obtuvo la información por medio de los resultados de los cuestionarios aplicados, en este punto se planteará la propuesta de un programa de mantenimiento preventivo como estrategia de optimización del desempeño de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.

En base a la forma de trabajo de la empresa se desarrollará el programa estableciendo una nueva forma de trabajo, así como una nueva administración, programación y control para los recursos existentes, no olvidando el manejo de formatos.

El modelo de mantenimiento a implementar en la empresa Tecnológica de Alimentos, se basa en el mantenimiento preventivo, que significa que todas las acciones están dirigidas en mantener los equipos de la planta en buenas condiciones de operación para prevenir fallas, y si estas ocurren que sus consecuencias sean lo menos críticas posibles, tanto para la seguridad como para la producción.

#### 4.2. OBJETIVOS

El modelo de mantenimiento preventivo para la maquinaria y equipos de la planta de harina y aceite de pescado de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A. tiene como objetivo:

Garantizar la disponibilidad y confiabilidad operacional de los equipos de la Planta de H y AP., de una manera eficiente y segura con el fin de contribuir en el cumplimiento de la política de calidad implementada por la empresa.

#### **4.3. PROPÓSITO**

- ✓ Minimizar el tiempo muerto en producción imputable al mantenimiento
- ✓ Mantener en óptimas condiciones de funcionamiento los equipos que puedan afectar de una manera directa la calidad del producto
- ✓ Incrementar la vida útil de la maquinaria y equipos de la empresa
- ✓ Reducir los costos de mantenimiento por mano de obra y materiales

#### **4.4. PLAN DISEÑADO PARA LA PLANTA DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO**

El Plan que se pretende implementar tiene que cubrir todos los puntos con los cuales se incrementarán los niveles de calidad y de servicio de la empresa y los puntos son:

- a) Realizar la documentación de todas las actividades de producción por escrito de forma clara y con los instructivos para el correcto manejo de los formatos que habrán de utilizarse de ahora en adelante.
- b) Reforzar el flujo de información con los medios adecuados como son copias de órdenes por escrito, memorandos, etc., todo esto con el fin de llevar a cabo este plan de forma correcta.
- c) Resulta de vital importancia que se cuente con un programa, el cual abarque todas las actividades que se desarrollarán en el mantenimiento tanto en equipo como en instalaciones, en donde se determinen las reglas con las que se llevarán a cabo dichas actividades, los lineamientos de protocolo y no sean modificados.
- d) Desarrollar un historial en el cual se pueda basar el sistema de control necesario para llevar a cabo este plan.
- e) Involucrar al personal de la empresa con la nueva estructura de tal modo que se sientan motivados al cumplimiento de las nuevas normas.

Para la puesta en marcha de cualquier programa se deben de establecer algunos elementos, los cuales se ordenarán según el proceso de administración y el TPM (Mantenimiento productivo total), estos elementos son:

➤ **Planeación**

Se definirán tanto las políticas como los objetivos de mantenimiento con los cuales se deberá de manejar la empresa de ahora en adelante.

➤ **Organización**

Se delegarán los puestos de responsabilidad y de autoridad, coordinando los esfuerzos individuales, así como la correcta utilización de los recursos con los que se satisfagan las necesidades de mantenimiento de la empresa.

➤ **Estrategias**

Integración y ejecución, este requerimiento debe de ser cubierto por la alta dirección de la empresa, por medio de la información al personal de la decisión de implementar el nuevo plan de mantenimiento, invitándolos a integrarse lo más rápido posible a él, ya que como es bien sabido el éxito de este programa no depende solo del personal de mantenimiento sino de todo el personal de la empresa

➤ **Control**

Desarrollo del programa de mantenimiento.

Este requerimiento se desarrollará a través de los siguientes puntos:

**1. Inventario de mantenimiento.**

Donde se muestra la cantidad de equipo con el que cuenta la empresa, así como los equipos, auxiliándose también del principio de Pareto y del índice ICGM. (Índice de clasificación para los gastos de mantenimiento)

**2. Rutinas de mantenimiento.**

En donde se determinan los cuidados diarios que deben de tener todo el equipo de la Planta de H y AP, el mantenimiento de todos los demás recursos determinando fechas específicas para dichas actividades y realizando una breve descripción de la actividad a realizar en el mantenimiento de los recursos.

Como ya se pudo observar en el capítulo anterior se dan las razones por las cuales resulta necesario mejorar el área de mantenimiento además de



existir un deficiente en la información de mantenimiento por parte de los trabajadores, también resulta benéfico para la calidad del servicio, sin embargo podemos agregar que:

Es el medio que tiene la empresa para mantener operable con el debido grado de eficiencia y eficacia de su activo fijo. Engloba al conjunto de actividades necesarias para:

- ✓ Mantener las instalaciones, maquinaria y equipo en funcionamiento
- ✓ Restablecer el funcionamiento del equipo en condiciones predeterminadas.

El mantenimiento incide, por lo tanto, en la cantidad y calidad de la producción.

En efecto, la cantidad de producción a un nivel de calidad dado está determinada por la capacidad instalada de producción y por su disponibilidad, entendiéndose por tal al cociente del tiempo efectivo de producción entre la suma de éste y el tiempo de parada por mantenimiento

El mantenimiento constituye un sistema dentro de la Planta de H y AP., cuya función consiste en ajustar, reparar, remplazar o modificar los componentes de la planta para que la misma pueda operar satisfactoriamente en cantidad/calidad durante un período dado.

El mantenimiento, por su incidencia significativa sobre la producción y la productividad de la empresa, constituye uno de los modos idóneos para lograr y mantener mejoras en eficiencia, calidad, reducción de costos y de pérdidas, optimizando así la competitividad de la empresa dentro del contexto de la excelencia gerencial y empresarial.

Al respecto debe destacarse que:

- ✓ Mantenimiento no es un costo
- ✓ No se reduce a un conjunto más o menos discreto de personas con habilidades mecánicas, eléctricas, electrónicas y/o de computación
- ✓ Requiere excelencia en su manejo gerencial y profesional

- ✓ Implica tenerlo presente desde el momento que se diseña y monta una planta industrial o que se modifica y/o reacondiciona total o parcialmente, etc.

#### **4.5. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA PLANTA DE H Y AP DE LA EMPRESA TECNOLÓGICA DE ALIMENTOS S.A.**

##### **4.5.1. Misión.**

Dar ventaja competitiva a nuestros clientes a través de diseñar, ejecutar y mejorar el mantenimiento para brindar un mejor servicio, llegando a cumplir las expectativas de la planta y comprometiéndonos a:

- ✓ Ser creativos y competitivos, empleando la tecnología adecuada para estar a la vanguardia.
- ✓ Mejorar constantemente nuestra operación.
- ✓ Lograr el desarrollo y participación del mantenimiento.
- ✓ Garantizar la operatividad y confiabilidad de los equipos.

##### **4.5.2. Visión.**

Consolidarnos a través de nuestro personal como una de las áreas altamente eficiente, desarrollando un servicio de mantenimiento de alta calidad, ofreciendo a nuestros clientes una solución que se anticipen y satisfagan sus necesidades.

##### **4.5.3. Factores para llevar a cabo un buen mantenimiento.**

###### **a) Control total de la calidad en todos los productos y servicios.**

1. Satisfacción total del cliente.
  - ✓ Reducir quejas por productos o servicios no conformes.
  - ✓ Creación de un sistema donde se determine la forma de actuar a la hora que se ha presentado una contingencia. (mantenimiento correctivo)
  - ✓ Desarrollar un programa para prevenir y corregir los defectos servicio.

###### **b) Tiempos de entrega.**

- ✓ Entregar los servicios dentro del tiempo prometido.

- ✓ Implantar programas de mantenimiento más flexibles.
- ✓ Eliminar todas las operaciones que no intervienen en la ejecución del mantenimiento.
- ✓ Contar con la máxima disponibilidad de los recursos necesarios para la ejecución del mantenimiento (logística)

#### **4.5.4. Políticas y objetivos del mantenimiento.**

##### **4.5.4.1. Objetivo general. (Propuesto)**

Cubrir todos los servicios previstos, así como el reemplazo de piezas antes de que termine su vida útil, permitiendo con esto que todo el equipo produzca según las especificaciones y dentro del tiempo previsto por la planeación, buscando con esto minimizar el número de paros así como los costos que estos implican.

##### **4.5.4.2. Objetivos específicos. (Propuestos)**

- ✓ Minimizar los gastos imprevistos, previniendo las fallas del equipo y maquinaria de la empresa.
- ✓ Hacer que las máquinas aporten su máxima disponibilidad a la hora de realizar la producción.
- ✓ Cuidar el valor de las instalaciones, evitando el deterioro.
- ✓ Ayudar a la mejora de la calidad en la planta.

##### **4.5.4.3. Objetivos de trabajo.**

- ✓ Mejorar el sistema de información de la empresa.
- ✓ Proveer de las soluciones para los problemas que se presentan en el transcurso de la producción.
- ✓ Aumentar la confiabilidad de la empresa.
- ✓ Incrementar la productividad de la empresa.

##### **4.5.4.4. Políticas**

- ✓ Para el área de mantenimiento será una prioridad las necesidades del equipo de producción.
- ✓ El área de mantenimiento deberá de realizar pruebas de funcionamiento a la maquinaria a la hora de haber concluido con su trabajo o en caso de que exista una necesidad de que éste continúe trabajando a pesar de tener algún problema.



- ✓ Toda vez que se desee o se tenga que realizar una revisión del equipo ésta deberá de ser basada en un diagnóstico que será determinado por el jefe de mantenimiento y que este sea acorde con las necesidades de los recursos.
- ✓ Para la realización de un trabajo de mantenimiento se deberá de contar con un formato (requerimiento de mantenimiento) en donde se plasme la orden correspondiente en donde se anote el tipo de reparación o mantenimiento que requiere el equipo, la cual será realizada por el jefe de mantenimiento de acuerdo a las necesidades del equipo.
- ✓ El personal que se encuentre en el equipo de mantenimiento deberá de ser capacitado dentro de las tareas del mantenimiento y conocer perfectamente los pasos a seguir (procedimientos), que hayan propuesto con anterioridad el jefe de mantenimiento, a fin de que todo sea resuelto favorablemente.
- ✓ En caso de que no se le pueda dar una solución al problema por parte de los integrantes de mantenimiento, el jefe del área de mantenimiento deberá de indicar hacia donde será remitido el problema, como por ejemplo mandar llamar a un especialista en la materia, dependiendo de cuál haya sido el problema, a fin de solucionar el problema en el menor tiempo posible.

#### **4.5.5. Funciones y responsabilidades de mantenimiento.**

El propósito de este punto será el de planear, organizar y controlar todas las actividades que se tengan que realizar en el mantenimiento asegurándose de que todas los recursos de la empresa se encuentren proporcionando la calidad requerida y el mayor aprovechamiento, para ver realizado este punto pedirá la colaboración de la gerencia central de operaciones y cada una de las secciones que se encuentren relacionados con dicha área.

##### **4.5.5.1. Funciones generales**

- ✓ Realizar el análisis del estado en que se encuentran los recursos del área de mantenimiento.
- ✓ Analizar las oportunidades de mejora, bajo el punto de vista de fiabilidad y mantenibilidad de los mismos.

- ✓ Junto con el área de producción realizar los planes de ésta y con ello definir: el cambio de máquinas, instalaciones obsoletas o dañadas, fechas de paro y tiempo necesario de las que se considere deberán de ser sujetas a trabajos de mantenimiento programada.
- ✓ Realizar junto con producción la elaboración e interpretación de las políticas de mantenimiento de la empresa.
- ✓ Disponer del cambio de máquinas y equipo en general.
- ✓ Elaborar el presupuesto de mantenimiento de la empresa y ponerlo a la consideración de la gerencia central de operaciones hasta obtener su aprobación.
- ✓ Programar y planear en forma conveniente las labores de mantenimiento.
- ✓ Mantener en excelente estado la maquinaria, equipo de producción, herramientas y equipos menores.
- ✓ Mantener instalaciones, mobiliario y equipos en muy buen estado.
- ✓ En caso de adquisición de maquinaria nueva, esta deberá de ser instalada por esta área a fin de conocer a fondo su funcionamiento.
- ✓ Tener revisiones constantes de las estipulaciones para la compra de maquinaria y equipo, con el objeto de asegurar que estén de acuerdo con las especificaciones de mantenimiento
- ✓ Deberá de solicitar las herramientas, los accesorios así como todo el equipo necesario para que las actividades de mantenimiento sean llevadas a cabo con éxito.
- ✓ Mantener limpias las máquinas y todo el equipo que se utilice para la producción.
- ✓ Mantener en buen estado todos los dispositivos de seguridad y estar al tanto que todos los rubros de seguridad tanto en las máquinas como en la planta a fin de evitar un accidente.

#### **I. Planeación**

- ✓ Elaborar las normas e instructivos técnicos que respalden la correcta ejecución de los trabajos de mantenimiento.
- ✓ Realizar el inventario de recursos por realizar el mantenimiento.

## **II. Servicios**

- ✓ Definir y analizar el stock de materiales y herramientas que deben de existir en el almacén de mantenimiento.
- ✓ Jerarquizar los recursos.
- ✓ Realizar la elaboración del programa anual de mantenimiento.
- ✓ Anualmente realizar un análisis de la situación técnica de los recursos.
- ✓ Mantener una relación entre los materiales de mayor consumo y las partes que son afectadas con mayor frecuencia.
- ✓ Instaurar el stock de materiales y herramientas necesarias para el mantenimiento de los recursos de la empresa.
- ✓ Operar y controlar el stock para mantenimiento, tanto en existencia como en el correcto empleo de los mismos.

## **III. Control**

- ✓ Llevar el correcto control del programa de mantenimiento, por medio de revisiones constantes a la maquinaria y al talento humano, con respecto al conocimiento del seguimiento de pasos a seguir para reportar fallas.
- ✓ Comprobar que los procedimientos establecidos para atender el mantenimiento se lleven a cabo con calidad y en la cantidad adecuada de los recursos, otorgándole al jefe inmediato un reporte acerca de las anomalías encontradas.
- ✓ Analizar la posibilidad de racionalizar movimientos, acortar distancias, normalizar partes, herramientas etc.

### **4.5.6. Publicación de la implantación del mantenimiento preventivo y las estrategias de integración.**

El jefe de mantenimiento será el encargado de poner en marcha el programa para que todas las personas que se encuentren involucradas en las actividades se propongan a alcanzar los objetivos mencionados anteriormente tanto los particulares como el general establecidos en la planeación y estructurados en la organización.

Esta parte para que se realice completa consta de cuatro puntos los cuales son:



**Comunicar, dirigir, motivar y coordinar.** El desarrollo de esta fase se realizará por medio de boletines internos y manuales de bienvenida sencilla y entendible, los cuales serán entregados al personal existente y al de nuevo ingreso.

Para cubrir el punto de la capacitación y el adiestramiento se concederá al trabajador cursos y asesorías en lo que a mantenimiento preventivo se refiere, y mantenimientos ligeros ósea, el propio personal de producción será el responsable de las acciones de mantenimiento de su propio equipo en algunas ocasiones.

El recurso humano será preparado mediante el adiestramiento para que sea efectivo pues, es el propio proceso el que enseña.

La impartición de estos cursos se hará de forma paralela teoría y práctica, teniendo los siguientes objetivos.

- ✓ Preparar al trabajador cuando vaya ocupar una vacante en el equipo de mantenimiento preventivo.
- ✓ Prevenir accidentes de trabajo.
- ✓ Reforzar los conocimientos y habilidades de los trabajadores así como proporcionarles información nueva.
- ✓ Crear un espíritu de superación en el trabajador.
- ✓ Enseñarle que él solo puede mejorar su ambiente de trabajo.
- ✓ Demostrarle que, de la aplicación de los cursos depende también su seguridad.

#### **4.5.7. Plan de mantenimiento preventivo**

En principio un sistema de mantenimiento bien diseñado debe adecuarse a las características de cada una de las máquinas de la planta.

Definidas las estrategias, los talentos humanos y los recursos materiales, solo queda por definir los sistemas y procedimientos necesarios para una completa implantación. Se analizarán las partes del sistema, sus etapas de implantación y los requisitos que se deben cumplir para asegurar el éxito del proceso. Entre las partes tenemos:

- a) El inventario, registro e historial de equipo, con su correspondiente codificación.
- b) La siguiente parte será la que contenga el plan de mantenimiento programado.
- c) Procedimientos de planificación y programación de las intervenciones.
- d) Control de gestión donde se llevará adelante el seguimiento de los indicadores de gestión.
- e) Finalmente el análisis técnico de las fallas, herramienta indispensable para la mejora continua e innovación requerida para asegurar los resultados.

Para planificar y programar el mantenimiento se dispone hoy en día de sistemas de procesamiento de datos, tanto manuales como electrónicos. Los elementos mínimos necesarios para un sistema de planeación de mantenimiento son:

#### **I. Programación de actividades:**

Se realiza para la asignación de tareas de mantenimiento periódicas y enumera las actividades que están por realizarse, dependiendo de la combinación de mantenimiento diario, semanal, mensual, trimestral, semestral o anual por llevarse a cabo.

#### **II. Emisión de la orden de mantenimiento.**

Define la operación por realizarse en la máquina o el equipo.

#### **III. Ficha histórica del equipo.**

Aquí encontraremos los siguientes datos:

- ✓ La frecuencia de inspección.
- ✓ El estado del equipo durante la inspección.
- ✓ Las fechas y el nombre del personal encargado de las inspecciones.
- ✓ El código de la máquina o equipo.



A continuación se muestra la consulta por equipos en el sistema SAP.

**Figura N° 08**  
**Consulta de puntos de medida por equipo**

Consulta de Puntos de Medida por Equipo

Centro de emplazamiento: FP11 , FP13 , FP14 , FP15 , FP16 , FP19 , FS11 , FS13 , FS14 , FS18 , FS19 , FS20 , FS22 , FT17

CePI	Campo de clasificación	Posición medida	PtoMedida	Denominación	Fe Final	ValMedido	UltVal.Co	Contador	Fecha	Hora	Un
FP11	01. CHATA DE DESCARGA	FP11-EQUBMB1	2791	Horómetro Equipo de Bombeo 1	30.06.2012	9,380.00	9,073.00	0.00		00:00:00	H
FP15	01. CHATA DE DESCARGA	FP15-EQUBMB2	2792	Horómetro Equipo de Bombeo 2	09.06.2012	7,714.00	403.00	0.00		00:00:00	H
FP11	21. ALMACÉN EQUIPOS 2° USO	FP11-GGEECH	2793	Horómetro GGEE Chata	30.06.2012	1,152.00	1,152.00	0.00		00:00:00	H
FP11	02. RECEP.PESAJE MATERIA PRIMA	FP11-TRNPOZ01	2796	Horómetro en TDF # 5 Distribuidor a poza	30.06.2012	6,523.00	6,523.00	0.00		00:00:00	H
FP11	02. RECEP.PESAJE MATERIA PRIMA	FP11-TRNPOZ02	2797	Horómetro en TDF # 5 Distribuidor a poza	30.06.2012	5,672.00	5,672.00	0.00		00:00:00	H
FP11	02. RECEP.PESAJE MATERIA PRIMA	FP11-COMPOZ03	2798	Horómetro en TDF # 5 Compuerta poza #3	30.06.2012	1,378.00	1,378.00	0.00		00:00:00	H
FP11	02. RECEP.PESAJE MATERIA PRIMA	FP11-COMPOZ04	2799	Horómetro en TDF # 5 Compuerta poza #4	30.06.2012	1,378.00	1,378.00	0.00		00:00:00	H
FP11	02. RECEP.PESAJE MATERIA PRIMA	FP11-COMPOZ05	2800	Horómetro en TDF # 5 Compuerta poza #5	30.06.2012	1,378.00	1,378.00	0.00		00:00:00	H
FP11	02. RECEP.PESAJE MATERIA PRIMA	FP11-COMPOZ06	2801	Horómetro en TDF # 5 Compuerta poza #6	30.06.2012	1,378.00	1,378.00	0.00		00:00:00	H
FP11	02. RECEP.PESAJE MATERIA PRIMA	FP11-COMPOZ07	2802	Horómetro en TDF # 5 Compuerta poza #7	30.06.2012	1,378.00	1,378.00	0.00		00:00:00	H
FP11	02. RECEP.PESAJE MATERIA PRIMA	FP11-COMPOZ08	2803	Horómetro en TDF # 5 Compuerta poza #8	30.06.2012	1,378.00	1,378.00	0.00		00:00:00	H
FP14	03. RECUP. TRAT. AGUA DE BOMBEO	FP14-SEPBOLPM02	3533	Horómetro en Panel Sep.Sólidos PAMA 2	23.06.2012	4,449.79	2,269.96	0.00		00:00:00	H
FP11	04. COCIDO Y PRENSADO	FP11-COCINA01	2804	Horómetro en TDF # 4 Cocinador # 1	30.06.2012	13,510.00	13,510.00	0.00		00:00:00	H
FP11	04. COCIDO Y PRENSADO	FP11-COCINA02	2805	Horómetro en TDF # 4 Cocinador # 2	30.06.2012	13,513.00	13,513.00	0.00		00:00:00	H
FP11	04. COCIDO Y PRENSADO	FP11-PRSTRN1A	2807	Horómetro en TDF # 4 Pre-Strainer 1 A	30.06.2012	13,615.00	13,615.00	0.00		00:00:00	H
FP11	04. COCIDO Y PRENSADO	FP11-PRSTRN1B	2808	Horómetro en TDF # 4 Pre-Strainer 1 B	30.06.2012	13,615.00	13,615.00	0.00		00:00:00	H
FP11	04. COCIDO Y PRENSADO	FP11-PRSTRN2A	2809	Horómetro en TDF # 4 Pre-Strainer 2 A	30.06.2012	13,818.00	13,818.00	0.00		00:00:00	H
FP11	04. COCIDO Y PRENSADO	FP11-PRSTRN2B	2810	Horómetro en TDF # 4 Pre-Strainer 2 B	30.06.2012	13,818.00	13,818.00	0.00		00:00:00	H
FP11	04. COCIDO Y PRENSADO	FP11-PRSTRN3A	2811	Horómetro en TDF # 4 Pre-Strainer 3 A	30.06.2012	13,818.00	13,818.00	0.00		00:00:00	H
FP11	04. COCIDO Y PRENSADO	FP11-PRSTRN3B	2812	Horómetro en TDF # 4 Pre-Strainer 3 B	30.06.2012	13,818.00	13,818.00	0.00		00:00:00	H
FS14	04. COCIDO Y PRENSADO	FP11-PRENSA01	2813	Horómetro en TDF # 4 Prensa # 1	11.09.2012	13,295.00	13,295.00	0.00		00:00:00	H
FP11	21. ALMACÉN EQUIPOS 2° USO	FP11-PRENSA02	2814	Horómetro en TDF # 4 Prensa # 2	30.06.2012	12,803.00	12,803.00	0.00		00:00:00	H
FP11	04. COCIDO Y PRENSADO	FP11-PRENSA03	2815	Horómetro en TDF # 4 Prensa # 3	30.06.2012	13,425.00	13,425.00	0.00		00:00:00	H
FS14	21. ALMACÉN EQUIPOS 2° USO	FP11-HOMOGE01	2816	Horómetro en TDF # 1 Homogenizador # 1	11.09.2012	14,191.00	14,191.00	0.00		00:00:00	H

Fuente: Sistema SAP de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.



#### **4.5.8. Programación de actividades.**

Es importante que todo plan de mantenimiento contenga todos los elementos a los cuales se les debe de realizar un trabajo de mantenimiento, identificándolos y determinando las prioridades para la planeación de las actividades de mantenimiento.

Para la integración del programa de mantenimiento preventivo en la planta de H y AP de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A. se consideraron los siguientes elementos:

- ✓ Inventario de mantenimiento
- ✓ Clasificación de recursos

##### **4.5.8.1. Inventario de mantenimiento**

Es un listado de todos los recursos por atender, ya sean equipos, máquinas, instalaciones, muebles e inmuebles, los recursos con los que cuenta la empresa, tienen una vida útil de aproximadamente 10 años.

El factor que determinará la atención a las máquinas será el nivel de participación en la producción.

##### **4.5.8.2. Clasificación de los recursos.**

Ya que se ha integrado el inventario de mantenimiento, se procede a realizar la clasificación de los recursos, con la finalidad de proporcionarles la importancia que les corresponde dentro de la empresa y asignarles las prioridades.

Las máquinas con mayor prioridad son aquellas que inician la línea de producción, porque una falla en las mismas desembocaría en un paro de la producción.

#### **Procedimiento:**

1. Se clasifican los recursos recurriendo a la aplicación de la técnica del ICGM (índice de clasificación de gastos de mantenimiento y clasificación de recursos bajo el principio de Pareto), y la criticidad en pérdidas de producción cuya aplicación dio como resultado:

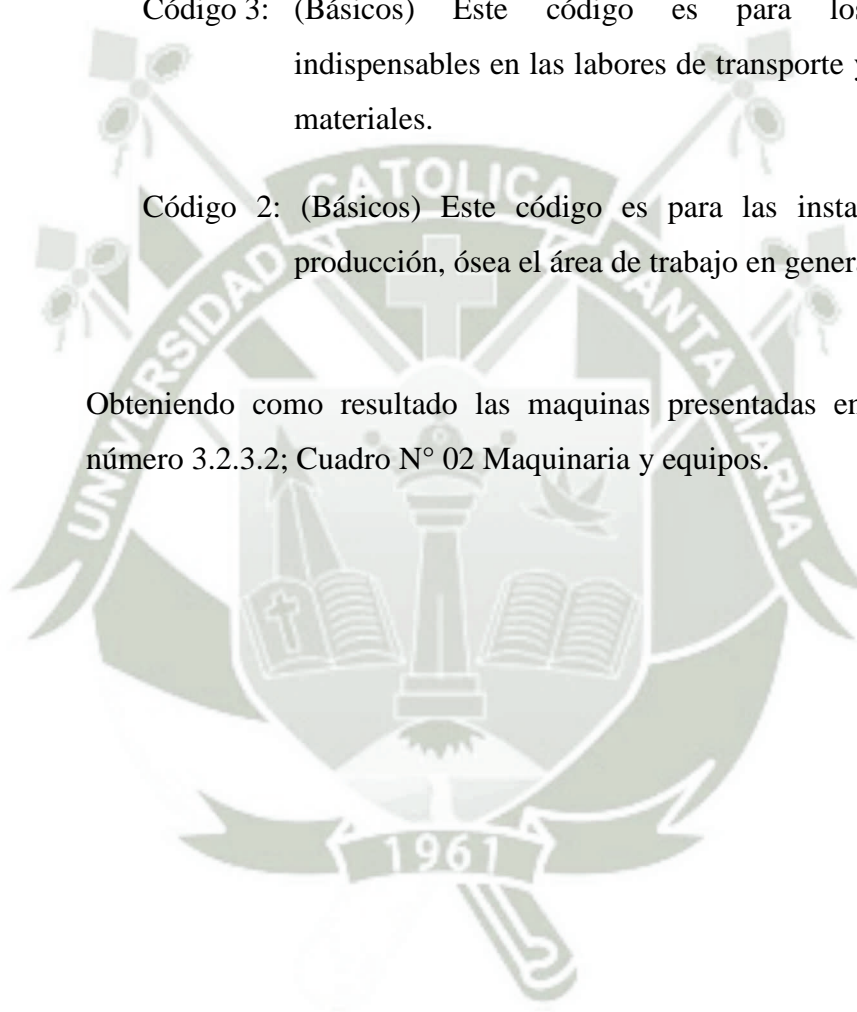
Código 10: (Vitales) Este código será aplicado para los recursos indispensables en las labores de producción, incluyendo la red eléctrica ya que la maquinaria y equipo funcionan con ella.

Código 9: (Importantes) Este código es importante para los recursos que intervienen en el proceso del producto pero que no son indispensables para su terminación.

Código 3: (Básicos) Este código es para los recursos indispensables en las labores de transporte y manejo de materiales.

Código 2: (Básicos) Este código es para las instalaciones de producción, ósea el área de trabajo en general.

Obteniendo como resultado las maquinas presentadas en el acápite número 3.2.3.2; Cuadro N° 02 Maquinaria y equipos.



**Figura N° 09**  
**Lista de operaciones por orden de mantenimiento**

**Reporte de programa de mantenimiento: Lista operaciones orden**


Orden Exportar a Excel

Ce	Ubicación técnica	Denom.ubic.técnica	Equipo	Denominación de objeto técnico	Orden	Op.	Aviso	Cbl	Cl.orden	PstoTbjo	Todo breve operación	T	DurNor	Un	In.+tempr.
	TA0102-0302	Cocinator 2	300003766	COCINADOR 22 TNIHR	800194474	0040		PM01	TM02	MECAN-01	Mantenimiento Sistema Transmision (6M)	X	24.0	H	10.09.2012
	TA0102-0302	Cocinator 2	300003766	COCINADOR 22 TNIHR	800194474	0050		PM01	TM02	MECAN-01	Inspección Chaqueta, Retenes, Eje y Chuma (6M)	X	24.0	H	10.09.2012
	TA0102-0302	Cocinator 2	300003766	COCINADOR 22 TNIHR	800194474	0060		PM01	TM02	MECAN-01	Mantto motova, motore, lineas vapor(6M)	X	24.0	H	10.09.2012
	TA0102-0302	Cocinator 2	300003766	COCINADOR 22 TNIHR	800194474	0090		PM01	TM02	MECAN-01	Mantto Motov Motore Chac Chum chute (1A)	X	24.0	H	10.09.2012
	TA0102-0402	Pre-strainer 2	300006269	DESAGUADOR ROTATIVO (A)	800194478	0040		PM01	TM02	MECAN-01	Mantto Sist. Transmisión y Reductor (6M)	X	24.0	H	12.09.2012
	TA0101-0211-070	Transp. Extractor Separa			800196730	0010	10206374	PM01	TM02	MECAN-01	Cambio Chumacera TH Separadora Ambie		0.0	H	30.09.2012
	TA0103-0408	Transp. aliment. secado	300003626	TRANSP.HELIC.27 18"ØX 16"PASOX 4	800198278	0020		PM01	TM02	MECAN-01	Inspección de sistema transmisión (3M)	X	0.0	H	10.09.2012
	TP0102-0302	Cocinator 2	300000615	COCINADOR CALENTAM. INDIRECTO	800200344	0040		PM01	TM02	MECAN-01	Mantenimiento Sistema Transmision (6M)	X	0.0	H	18.09.2012
	TP0102-0302	Cocinator 2	300000615	COCINADOR CALENTAM. INDIRECTO	800200344	0050		PM01	TM02	MECAN-01	Inspección Chaqueta, Retenes, Eje y Chuma (6M)	X	0.0	H	18.09.2012
	TP0102-0302	Cocinator 2	300000615	COCINADOR CALENTAM. INDIRECTO	800200344	0060		PM01	TM02	MECAN-01	Mantto motova, motore, lineas vapor(6M)	X	0.0	H	18.09.2012
	TP0102-0302	Cocinator 2	300000615	COCINADOR CALENTAM. INDIRECTO	800200344	0090		PM01	TM02	MECAN-01	Mantto Motov Motore Chac Chum chute (1A)	X	0.0	H	18.09.2012
	TP0102-0302	Cocinator 2	300000615	COCINADOR CALENTAM. INDIRECTO	800200344	0100		PM01	TM02	MECAN-01	Prueba estanq, calibra chaqueta (2A)	X	0.0	H	18.09.2012
	TP0102-0302	Cocinator 2	300000615	COCINADOR CALENTAM. INDIRECTO	800200344	0110		PM01	TM02	MECAN-01	Mantto motova, motore y motor (2A)	X	0.0	H	18.09.2012
	TP0102-0302	Cocinator 2	300000615	COCINADOR CALENTAM. INDIRECTO	800200344	0120		PM01	TM02	MECAN-01	Alineamient Ejes y Cambio Chumacera (4A)	X	0.0	H	18.09.2012

Fuente: Sistema SAP de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.



**Cuadro N° 04**  
**Formato para la clasificación de los recursos**

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANUAL			
	PROGRAMA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO		
INVENTARIO DE MANTENIMIENTO			
ÁREA	MAQUINA	RECURSO	CLAVE DE IDENTIFICACIÓN
Chata de descarga			
Recepción y pesaje de materia prima			
Recup. y tratamiento de Agua de bombeo			
Cocido y prensado			
Secado			
Enfriado			
Molienda			
Ensaque			
Planta de aceite			
Planta evaporadora			
Planta de vapor			
Planta de fuerza			
Suministro de aire			

Fuente: Elaboración propia

En el área de recursos se colocara según lo que se utilice en cada área y clave de identificación, será la que se le asigne.

El índice ICGM se compone de los siguientes factores:

1. Código máquina: Es aquel que identifica a los recursos por atender.
2. Código trabajo: Es aquel que identifica a cada tipo de trabajo al cual son sujetos dichos recursos.

Para obtener el índice ICGM se realiza el siguiente producto:

$$\text{Índice ICGM} = \text{Código máquina} \times \text{Código trabajo}$$

Se sabe que el índice ICGM tiene tres aplicaciones perfectamente bien definidas:

- ✓ La jerarquización de la expedición de las labores de mantenimiento, de acuerdo a su importancia relativa.
- ✓ La elaboración racional del presupuesto anual para los gastos de mantenimiento.
- ✓ Auxiliar en la clasificación de los equipos, instalaciones y construcciones de la empresa determinando si son: “vitales”, “importantes” o “básicos” para definir la clase y cantidad de trabajo de mantenimiento que se debe de proporcionar.

### **Realización.**

Para la empresa Tecnológica de Alimentos S.A. utilizamos el método de índice ICGM, ya que implica un cambio drástico para la empresa.

Se seguirá la siguiente mecánica:

1. Se realizará un equipo de trabajo integrado por la personas de mayor conocimiento en la planta de H y AP de la empresa con la finalidad de que mezclen su trabajo para el buen funcionamiento del sistema, tomando en cuenta todos los factores de productividad y rentabilidad que requiere la empresa.
2. Se procede a realizar el levantamiento del inventario general de la planta de H y AP, el cual debe de contener “todo” lo que debe de

ser atendido con el fin de asegurar su funcionamiento correcto a la hora de producir, apareciendo en este punto todos los recursos físicos de la planta.

3. El grupo seleccionado llevará a cabo las juntas que sean necesarias, con la finalidad de analizar cada una de las maquinas que contenga el inventario y otorgándole un valor de acuerdo a la importancia que tiene a la hora de producir, calificándolo con un valor del 1 al 10, con lo cual quedará formado el trabajo con 10 grupos de recursos, cada uno de diferente valor, todo esto para obtener el Código Máquina.
4. Una vez que se haya terminado de determinar el Código Máquina se procederá a realizar una lista de los diferentes trabajos que deben de ser llevados a cabo por parte del área de mantenimiento: correctivo, preventivo, limpieza, auxilio a producción, compra o fabricación de repuestos, etc. Dividiendo estos trabajos de la misma forma que el punto anterior por medio de códigos que van desde el 1 al 10 de acuerdo a la importancia que guardan estos con respecto a la productividad.
5. Ya que se encuentren separados y codificados se realizará el análisis de los problemas a resolver para determinar en qué grupos se clasifican y asignarles su número por medio de los productos de sus códigos respectivos indicando la productividad.

#### **4.6. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PROPUESTO**

Este programa contiene la atención futura de los recursos con asignación cronológica para cada uno, con el fin de alcanzar los objetivos estipulados (para cada año).

Además el desarrollo de planes de inspección en apoyo a las labores de mantenimiento, ayuda a establecer una revisión programada y adecuada de los recursos, facilitando la atención oportuna de cada uno de ellos.

De acuerdo con lo anterior, se procede a establecer los programas de mantenimiento para los recursos, asignándoles frecuencias de inspección y registros en el programa.



### **Procedimiento:**

- ✓ Identificar los sistemas que integran la maquinaria o equipo a la cual se le asignará el programa (eléctrico, mecánico, transmisión, neumático, lubricación, etc.)
- ✓ Desglosar por sistemas, las partes o elementos que requieren algún trabajo de preservación, mantenimiento, ajuste o reemplazo periódico, y que en determinado momento su deterioro pudiera causar un paro en el funcionamiento del equipo.
- ✓ Establecer una serie de pasos para inspeccionar las partes y elementos considerados (detallando todos los puntos como son: periodo, diario, semanal, mensual, bimestral, trimestral, semestral, anual, etc.) que servirán para registrar las condiciones físicas en que se encuentran los recursos al momento de su revisión, a fin de prevenir fallas imprevistas y establecer oportunamente las acciones a emprender para su mantenimiento.


#### **4.6.1. Programas de mantenimiento**


En el acápite 3.7 se detallaron algunas frecuencias que se presentan en los subsistemas de mantenimiento de la planta de Harina y Aceite de Pescado de la empresa Tecnológica de Alimentos.

El programa de actividades se planteó tomando en cuenta las especificaciones técnicas proporcionadas por el proveedor así como también por la cantidad de trabajo desarrollada por la máquina y el desgaste que tienen las mismas.


A continuación en el cuadro N° 05 se detalla el programa de mantenimiento propuesto de los principales equipos de cada máquina, también se detalla el número de actividades a revisar en cada uno de ellos.

**Cuadro N° 05**  
**Programa de mantenimiento para los principales equipos**

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
Equipo												
FS20 MP Análisis de Aceite			1									
FS20 MP Arrancador Electrónico 150 KW	15			5			10			5		
FS20 MP Arrancador Electrónico 160 KW	3			1			2			1		
FS20 MP Arrancador Electrónico 90 KW	3			1			2			1		
FS20 MP Bomba agua de cola				2								
FS20 MP Bomba concentrado	9						4					
FS20 MP Bomba Condensado		2						4				
FS20 MP Bomba Condensado de Efecto #1	2						6					
FS20 MP Bomba Condensado de Efecto #3				4								
FS20 MP Bomba de Agua de Sello				2						4		
FS20 MP Bomba de Efecto #1A		2						4				
FS20 MP Bomba de Efecto #2A						2						4
FS20 MP Bomba de Efecto #2B		2						4				
FS20 MP Bomba de Efecto #3A		2						4				
FS20 MP Bomba de Efecto #3B				4								
FS20 MP Bomba de Sist.Ceba p/Sellado				4								
FS20 MP Bomba de Soda Cáustica		2						4				
FS20 MP Bomba Efecto #1						2						4
FS20 MP Celda de Flotacion DAF		7						6				
FS20 MP Celda Química Clarificadora		6						5				
FS20 MP Centrifuga #1												4
FS20 MP Chata Alcatraz				1						18		
FS20 MP Chata Gaviota				2						1		
FS20 MP Cocinador #1		7			1			11				
FS20 MP Cocinador #2		7			1			11				
FS20 MP Cocinador #3		7			1			11				
FS20 MP Codificador de sacos			3						4			
FS20 MP Desaguador rotativo #1 (LS)	2	1	1	9	1	1	2	1	1	6	1	1
FS20 MP Desaguador rotativo #2	1	2	1	1	9	1	1	2	1	1	6	1
FS20 MP Desaireador				3						2		
FS20 MP Enfriador					2						4	
FS20 MP Estator de Bomba Netzsch (LN)	1				1				1			1
FS20 MP Estator de Bomba Netzsch (LS)			1							1		
FS20 MP Exhaustor de vahos #1	2						3					
FS20 MP Exhaustor de vahos #2		2						3				
FS20 MP Filtrado de finos #1			2									
FS20 MP Filtrado de finos #2			2						6			
FS20 MP Molino de Martillos #1			2						4			
FS20 MP Molino de Martillos #2			2						4			
FS20 MP Motor Chata 1(LN)	1					3				1		
FS20 MP Motor Chata 1(LS)				3					1			
FS20 MP Prensa #1		4										

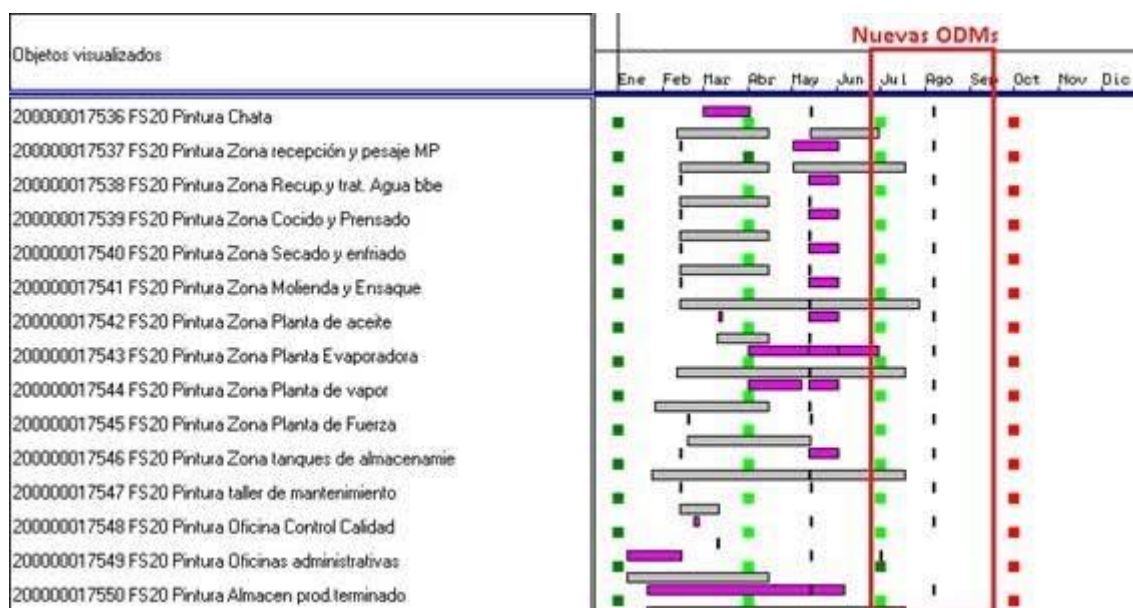
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
Equipo												
FS20 MP Prensa #2	4											
FS20 MP Prensa #3				4						7		
FS20 MP Preparador de Polimeros P&P			4						3			
FS20 MP Preparador de Polimeros TOMAL			4						3			
FS20 MP Pre-strainer #1	5				1			8				
FS20 MP Pre-strainer #2	5				1			8				
FS20 MP Pre-strainer #3	5				1			8				
FS20 MP Pulidora de aceite	2											
FS20 MP Purificador de harina	3			1			3			1		
FS20 MP Quemador de combustión				3						2		
FS20 MP Quemador Saacke	1				2			1			4	
FS20 MP Reductor secador HLT			2			1			4			
FS20 MP Reductor Secador Rotadisco #1	2				1			2			1	
FS20 MP Reductor Secador Rotadisco #2	2				1			4			1	
FS20 MP Reductor Secador Rotadisco #3			1			2			1			4
FS20 MP Reductor Secador Rotatubos #1	2											
FS20 MP Reductor Secador Rotatubos #2			1									
FS20 MP Secador HLT						8						6
FS20 MP Secador Rotadisco #1											4	
FS20 MP Secador Rotadisco #2			1			12			1			1
FS20 MP Secador Rotadisco #3			1			1			12			1
FS20 MP Secador Rotatubos #1	8				1				4			
FS20 MP Secador Rotatubos #2		1				4				1		
FS20 MP Separador Ambiental Z73	1						3					1
FS20 MP Separador de sólidos #2									2			
FS20 MP Sistema Auxiliares Chata Alcatra	1	3	1	1	3							
FS20 MP Sistema Bombeo Hidrostal (LN)	13							5				
FS20 MP Sistema Bombeo Hidrostal (LS)	5							13				
FS20 MP Sistema Bombeo Netzsch (LN)	11							4				
FS20 MP Sistema Bombeo Netzsch (LS)	11			4				4				
FS20 MP Sistema de Refrigeración	4							8				
FS20 MP Sistema Fondeo Chata Alcatraz	2			1								
FS20 MP Sistema Fondeo Chata Gaviota	2				1			3			1	
FS20 MP Sistema Hidraulico (LN)	3											
FS20 MP Sistema Hidraulico (LS)	3											
FS20 MP Sistemas Auxiliares Chata Gaviot	1	1	3	1	1							
FS20 MP Tanque de condensado sucio °1		2						4				
FS20 MP Tolla de Pesaje #1 (LS)			3						3			
FS20 MP Tolla de Pesaje #2 (LN)			3						3			
FS20 MP Tolla de Pesaje #3			3						3			
FS20 MP Tomafuerzas (LS)			1			4			1			
FS20 MP Trampa de grasa			4						3			
FS20 MP Transp. Aliment. HLT - Enfriador	6				3			9				



	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
Equipo												
FS20 MP Transp. Alimentador a Rotadiscos			6			3			9			
FS20 MP Transp. Alimentador a Rotatubos			6			3			9			
FS20 MP Transp. Alimentador Enfriador						3						
FS20 MP Transp. Alimentador Purificador			6			3			9			
FS20 MP Transp. Colector Ciclones HLT			6			3			9			
FS20 MP Transp. Colector Secadores RTB	6				3			9				
FS20 MP Transp. Elevador #2 HLT	3				7			3			6	
FS20 MP Transp. Elevador a Molino #1	6				3			9				
FS20 MP Transp. Elevador a Molino #2			6			3			9			
FS20 MP Transp. Extractor Enfriador			3			7			3			
FS20 MP Transp. Extractor Rotatubo 1 y 2	9				3			6				
FS20 MP Transport. de Sacos a Camion #1	3							2				
FS20 MP Transport. de Sacos a Camion #2	3							2				
FS20 MP Transportador Colector de Sólido	6				3			9				
FS20 MP Transportador de malla #1A (LS)	2	5	2	2	3	2	2	4	2	2	3	2
FS20 MP Transportador de malla #1B (LS)	2	5	2	2	3	2	2	4	2	2	3	2
FS20 MP Transportador de malla #2A	2	2	5	2	2	3	2	2	4	2	2	3
FS20 MP Transportador de malla #2B	2	2	5	2	2	3	2	2	4	2	2	3
FS20 MP Transportador de malla #3A (LN)	3	2	2	5	2	2	3	2	2	4	2	2
FS20 MP Transportador de malla #3B (LN)	3	2	2	5	2	2	3	2	2	4	2	2
FS20 MP Transportador Dosificador	6				3			9				
FS20 MP Transportador Dosificador HLT	6				3			9				
FS20 MP Transportador Elevador HLT	6				3			9				
FS20 MP Transportador Extractor HLT						3						
FS20 MP Transportador Mezclador			6			3			9			3
FS20 MP Tricanter #1							3					
FS20 MP Trommel #1	1	1	2	1	1	9	1	1	2	1	1	6
FS20 MP Trommel #2	1	1	2	1	1	9	1	1	2	1	1	6
FS20 MP Variador de Frecuencia 110 KW	6			2			4			2		
FS20 MP Variador de Frecuencia 22 KW	9			3			6			3		
FS20 MP Variador de Frecuencia 90 KW	3			1			2			1		
FS20 MP Ventilador			2									
FS20 MP Ventilador C-130			2						3			
FS20 MP Ventilador C-140			2						3			
FS20 MP Ventilador C-150			2						3			
FS20 MP Ventilador de ciclones #1						5						
FS20 MP Ventilador de ciclones #2	2											
MP Transp. Recolector de Molinos			6			3			9			

Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 10**  
**Cronograma de mantenimiento preventivo**



Fuente: Sistema SAP de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.

#### 4.6.2. Historial de mantenimiento.

A partir de la información recabada en el área de mantenimiento de la planta de Harina y Aceite de Pescado se procederá a realizar el historial de mantenimiento que consiste en llevar en forma ordenada una serie de bitácoras, de forma que cada equipo tenga una bitácora, sobre la que se realizarán registros de todas las actividades relacionadas con dicho equipo referentes a mantenimiento; esto tiene la finalidad de simplificar el trabajo, dicha información es ingresada a los sistemas de información de la empresa para tener un historial más fácil de manejar, se podrá establecer el siguiente indicador de mantenimiento.

#### Trabajos realizados / Trabajos programados

Este indicador es realizado por el responsable de mantenimiento con el propósito de medir los avances en el programa de actividades del área. Este índice será hecho cada mes, tomando en cuenta la información reportada por el personal del área respecto a sus trabajos realizados sobre el equipo y comparándola con el programa mensual de mantenimiento.

**Figura N° 11**  
**Solicitud de mantenimiento**

 <b>PLANTA DE HARINA Y PESCADO</b> <b>SOLICITUD DE MANTENIMIENTO</b>	
FECHA <input type="text"/>	
PRIORIDAD	<div>BAJA <input type="text"/></div> <div>MEDIA <input type="text"/></div> <div>ALTA <input type="text"/></div>
EQUIPO	<input type="text"/>
POSIBLE ORIGEN DE LA FALLA	<div>ELÉCTRICO <input type="text"/></div> <div>MECÁNICO <input type="text"/></div> <div>ELECTRÓNICO <input type="text"/></div> <div>NEUMÁTICO <input type="text"/></div> <div>OTRO <input type="text"/></div>
DESCRIPCIÓN DE LA FALLA	
<input type="text"/>	
QUIEN SOLICITA EL SERVICIO	
<input type="text"/>	

Fuente: Elaboración propia



En la figura N° 12 se detalla el formato de “Solicitud de mantenimiento”. El siguiente formato será llenado por el personal que requiera atención de mantenimiento, o en caso de que sea reportado por el jefe de mantenimiento la falla, por el mismo será llenado el formato.

En la figura N° 10 se detalla la orden de trabajo, que será llenada por el jefe de mantenimiento de acuerdo a la carga de trabajo del área y a las prioridades que tengan las actividades por realizar.

Esta orden será entregada posteriormente al personal quien realizara el mantenimiento

**Figura N° 12**  
**Orden de mantenimiento**

 <b>PLANTA DE HARINA Y PESCADO</b> <b>ORDEN DE MANTENIMIENTO</b>			
ORDEN DE TRABAJO	<input type="text"/>		FECHA <input type="text"/>
ÁREA	<input type="text"/>		
PRIORIDAD	<div>BAJA</div> <input type="text"/>	<div>MEDIA</div> <input type="text"/>	<div>ALTA</div> <input type="text"/>
EQUIPO	<input type="text"/>		
ACTIVIDAD A REALIZAR			
<input type="text"/>			
A REALIZAR POR:		ORDEN ELABORADA POR:	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	
<p>Nota: Al realizar las tareas encomendadas en la presente Orden de Mantenimiento deberá tener en cuenta las condiciones de seguridad establecidas por el área</p>			

Fuente: Elaboración propia


**Figura N° 13**  
**Lista de orden de Mantenimiento Preventivo**

Modificar órdenes PM: Lista de órdenes PM								
Orden Operaciones Subtotal								
Campo de clasificación	Orden	Fe.entrada	Fe.entr.	Texto breve	Fe.fin extrema	Ubic.técn.	Status del sistema	Re
05. SECADO	800236526	09.11.20...	15.12.2013	Lubricación Zona Secado y Enfriado	15.12.2013	MA0103	LIB. MACO MOVIM NLI...	CH
12. PLANTA DE FUER...	800236528		09.11.2013	MP Grupo Electrógeno 3508 #04	09.11.2013	MA0702-030	ABIE KKMP NLIQ PREC	
01. CHATA DE DESCA...	800236537		15.12.2013	Lubricación Chata	15.12.2013	MA0101-01	ABIE KKMP NLIQ PREC	
02. RECEP.PESAJE M...	800236538		15.12.2013	Lubricación Zona Recepción y Pes...	15.12.2013	MA0101-02	ABIE KKMP NLIQ PREC	
03. RECUP.TRAT. AG...	800236539		15.12.2013	Lubricación Zona Rec.trat. Agua bb...	15.12.2013	MA0101-0208	ABIE KKMP NLIQ PREC	
10. PLANTA EVAPORA...	800236580		15.12.2013	Lubricación Zona Planta Evaporado...	15.12.2013	MA0108	ABIE KKMP NLIQ PREC	
14. TANQUES DE ALM...	800236561		15.12.2013	Lubricación Zona Servicios	15.12.2013	MA0704	ABIE KKMP NLIQ PREC	
01. CHATA DE DESCA...	800236562		01.10.2013	Pintura Chata	01.10.2013	MA0101-01	ABIE KKMP NLIQ PREC	
02. RECEP.PESAJE M...	800236563		01.10.2013	Pintura Zona recepción y pesaje MP	01.10.2013	MA0101-02	ABIE KKMP NLIQ PREC	
03. RECUP.TRAT. AG...	800236564		01.10.2013	Pintura Zona Recup.y trat. Agua bbeo	01.10.2013	MA0101-03	ABIE KKMP NLIQ PREC	
04. COCIDO Y PRENS...	800236565		01.10.2013	Pintura Zona Cocido y Prensado	01.10.2013	MA0102	ABIE KKMP NLIQ PREC	
05. SECADO	800236566		01.10.2013	Pintura Zona Secado y enfriado	01.10.2013	MA0103	ABIE KKMP NLIQ PREC	
07. MOLIENDA	800236567		01.10.2013	Pintura Zona Molienda y Ensaque	01.10.2013	MA0105	ABIE KKMP NLIQ PREC	
09. PLANTA DE ACEITE	800236568		01.10.2013	Pintura Zona Planta de aceite	01.10.2013	MA0107	ABIE KKMP NLIQ PREC	
10. PLANTA EVAPORA...	800236569		01.10.2013	Pintura Zona Planta Evaporadora	01.10.2013	MA0108	ABIE KKMP NLIQ PREC	
11. PLANTA DE VAPOR	800236570		01.10.2013	Pintura Zona Planta de vapor	01.10.2013	MA0701	ABIE KKMP NLIQ PREC	
12. PLANTA DE FUER...	800236571		01.10.2013	Pintura Zona Planta de Fuerza	01.10.2013	MA0702	ABIE KKMP NLIQ PREC	
14. TANQUES DE ALM...	800236572		01.10.2013	Pintura Zona tanques de almacena...	01.10.2013	MA0704	ABIE KKMP NLIQ PREC	
17. MANTENIMIENTO	800236573		01.10.2013	Pintura taller de mantenimiento	01.10.2013	MA0707	ABIE KKMP NLIQ PREC	
18. CONTROL DE CA...	800236574		01.10.2013	Pintura Oficina Control Calidad	01.10.2013	MA0808	ABIE KKMP NLIQ PREC	
19. ADMINISTRACION	800236575		01.10.2013	Pintura Oficinas administrativa	01.10.2013	MA1001	ABIE KKMP NLIQ PREC	
20. ALMACEN DE PR...	800236576		01.10.2013	Pintura Almacen prod.terminado	01.10.2013	MA1003	ABIE KKMP NLIQ PREC	
09. PLANTA DE ACEITE	800236577		09.11.2013	MP Separador de sólidos #3	09.11.2013	MA0107-020	ABIE KKMP NLIQ PREC	
09. PLANTA DE ACEITE	800236578		09.11.2013	MP Separador de sólidos #1	09.11.2013	MA0107-0201	ABIE KKMP NLIQ PREC	

Fuente: Sistema SAP de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.

En la figura N° 14 se detalla el reporte de mantenimiento, que deberá ser llenado por el personal que llevo a cabo la actividad de mantenimiento, describiendo, entre otros datos, la actividad realizada y si se utilizaron repuestos. Este documento deberá ir firmado por el personal de mantenimiento que realizo el servicio, por el jefe de mantenimiento, quien será quien supervise la reparación, y por el solicitante del servicio una vez que la calidad del servicio del equipo ha quedado en un nivel deseable.

**Figura N° 14**  
**Reporte de mantenimiento**

 <b>PLANTA DE HARINA Y PESCADO</b> <b>REPORTE DE MANTENIMIENTO</b>		
ORDEN DE TRABAJO	<input type="text"/>	FECHA <input type="text"/>
ÁREA	<input type="text"/>	HORA <input type="text"/>
EQUIPO	<input type="text"/>	
TIPO DE MANTENIMIENTO	CORRECTIVO <input type="text"/>	PREVENTIVO <input type="text"/>
DESCRIPCION DEL SERVICIO		
<input type="text"/>		
RECURSOS UTILIZADOS	<input type="text"/>	
A REALIZAR POR:	APROBO	SUPERVISOR
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Fuente: Elaboración propia



En el cuadro N° 06 se detalla una lista de precauciones que deberá de tener en cuenta el trabajador al momento de realizar las tareas de mantenimiento.

**Cuadro N° 06**  
**Precauciones de las tareas de mantenimiento**

<b>RIESGOS</b>	<b>PRECAUCIONES</b>
Precauciones	Limpieza general del lugar
	Realizar una adecuada señalización
	Ubicación de herramientas en forma Correcta
Riesgo mecánico	Utilizar zapatos de seguridad
	Utilizar casco de seguridad
	Utilizar guantes protectores
	Utilizar manta anti flama
	Utilizar mascara protectora
	Utilizar lentes de protección
	Utilizar uniforme de trabajo
Riesgo ergonómicos	Posiciones adecuadas para realizar esfuerzos
	Utilizar herramientas adecuadas y en buen estado.
Nivel de ruido	Realizar medición con decibelímetro
	Utilizar protector auditivo
Riesgo eléctrico	De acuerdo a norma
	Puesta a tierra de equipos
	Uso de tablero eléctrico y seguro de protección
Riesgo ambiental	Eliminación y tratamiento final de desechos
	Usar limpiador/desengrasante de seguridad (no inflamable)
	Eliminar solvente y pinturas
	Eliminación final de residuos
	Colocación de elementos absorbentes
Riesgo de líquidos Tóxicos	Utilizar guantes de protección
	Eliminación final elementos impregnados
	Utilizar mascara de protección respiratoria

Fuente: Elaboración propia / Base área de seguridad de Tecnológica de Alimentos

#### 4.7. PLAN DE CONTINGENCIA

Los trabajos de mantenimiento están enfocados, sobre todo, al mantenimiento de la calidad de servicio que esperamos de los recursos que integran la empresa. En el acápite 4.5.8.2, señalamos que a los recursos vitales se les debe proporcionar una atención muy cuidadosa, es decir, es necesario planear para ellos labores de mantenimiento programadas que aseguren una alta confiabilidad en el correcto funcionamiento de la máquina durante el tiempo que sea preciso tenerla en servicio.

Con estos cuidados planeados para la máquina se puede pensar que si se llevan a cabo ésta trabajara sin problemas no habrá paros indeseables durante el tiempo que la hemos programado para que suministre determinado servicio; sin embargo, a pesar de todo, puede suscitarse una falla inesperada por causas que humanamente no pudieron preverse, independientemente de la planeación cuidadosa. Esta falla que puede suceder o no, se le llama **contingencia**.

Es necesario revisar una y otra vez en el plan de mantenimiento, a los recursos vitales, poniendo mucha atención a los posibles factores de riesgo cuando:

- ✓ No se tiene holgura en la calidad de funcionamiento de la máquina o en el tiempo.
- ✓ Existe desconocimiento de la máquina o de alguna de sus partes.
- ✓ Existe baja confiabilidad en la máquina o en alguna de sus partes.
- ✓ Se depende de terceros para su mantenimiento.
- ✓ Existen dos o más responsables en las labores de mantenimiento.

Por lo tanto, la fase más importante de los trabajos de mantenimiento que se lleven a cabo en la empresa es la atención inmediata al "Plan de Contingencia" con el objeto de reponer a sus niveles estipulados, la calidad de servicio; es decir, que ésta se coloque dentro de los límites esperados, el personal de mantenimiento debe efectuar sólo trabajos absolutamente indispensables, evitando arreglar otros elementos de la máquina o hacer otro trabajo adicional que quite tiempo, para volver a poner en funcionamiento con una adecuada confiabilidad, que permita su atención complementaria, cuando el mencionado servicio ya no se requiera o la importancia de éste sea menor y, por tanto, se minimicen las pérdidas.

Aunque los estudios de confiabilidad en determinada máquina, o el sistema de mantenimiento predictivo, nos ayuden a conocer la probabilidad de fallas de aquellas durante un tiempo determinado, el mantenimiento contingente no debe ser programado, por su grado de aleatoriedad.

La elaboración y actualización sistemática de los planes contingentes aumenta enormemente la confiabilidad de la empresa, asegurando un aumento en su productividad; forman conciencia en el personal de producción y mantenimiento de que ambos luchan por el mismo fin, lo que ayuda a la formación de un verdadero equipo de trabajo entre ambos. La dirección de la empresa debe estar atenta a que sea una realidad el uso adecuado de estos planes.

### **Sobre el plan de contingencia**

El establecimiento de planes nos ayuda a prever situaciones de emergencia que se pueden suscitar en un determinado momento, para lo cual es necesario contar con todos los elementos necesarios, de tal manera que se pueda hacer frente a la contingencia, y también de alguna manera tener previstas posibles situaciones o elementos tendientes a fallar. El plan contingente se establecerá en los siguientes términos:

1. Nombre del plan.
2. Responsable del plan y talento humano que queden a sus órdenes durante la contingencia.
3. Problemática o información general del por qué es necesario el plan contingente, así como de todo aquello que se considere útil para entender a fondo los problemas que pueden suscitarse y su solución.
4. Objetivo del plan.
5. Políticas que se observarán durante el desarrollo del plan.
6. Procedimiento general de acción.

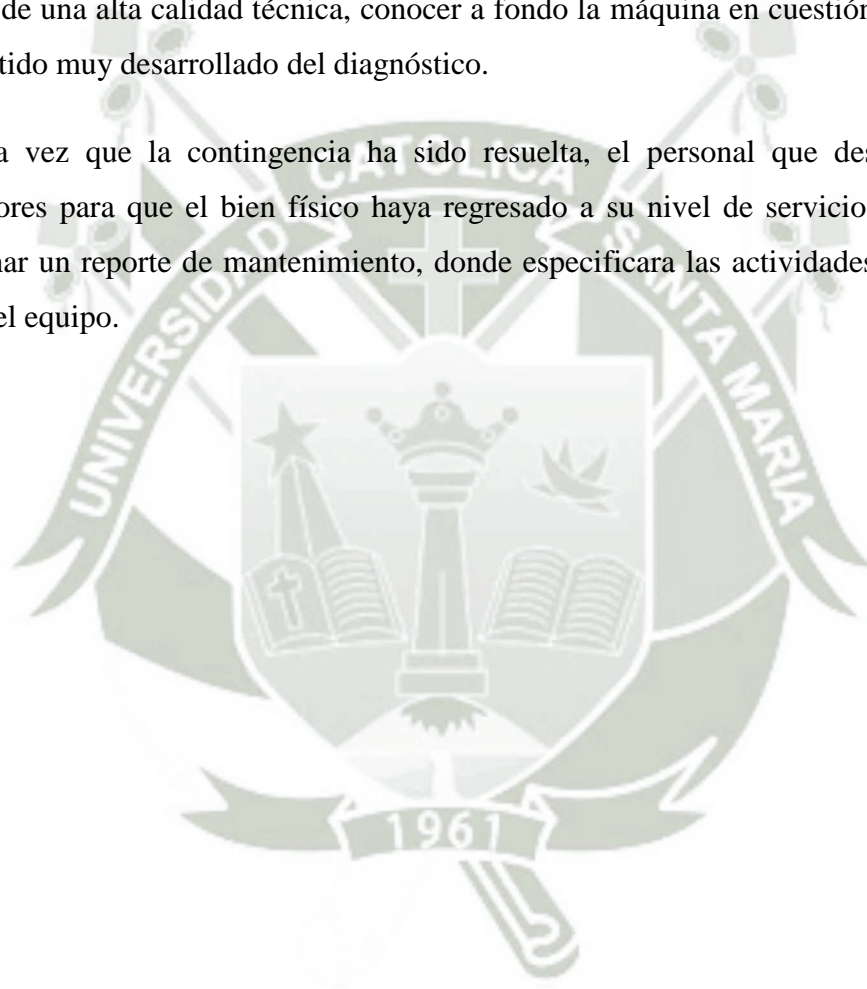
En la mayor parte de las empresas, no es necesario contar con personal especialmente contratado para la atención de los recursos vitales e importantes en su mantenimiento correctivo, ya que sólo es necesario hacer un plan contingente para cada uno de éstos y nombrar, también para cada uno de los planes, un responsable elegido entre el personal de mantenimiento, con la condición de que



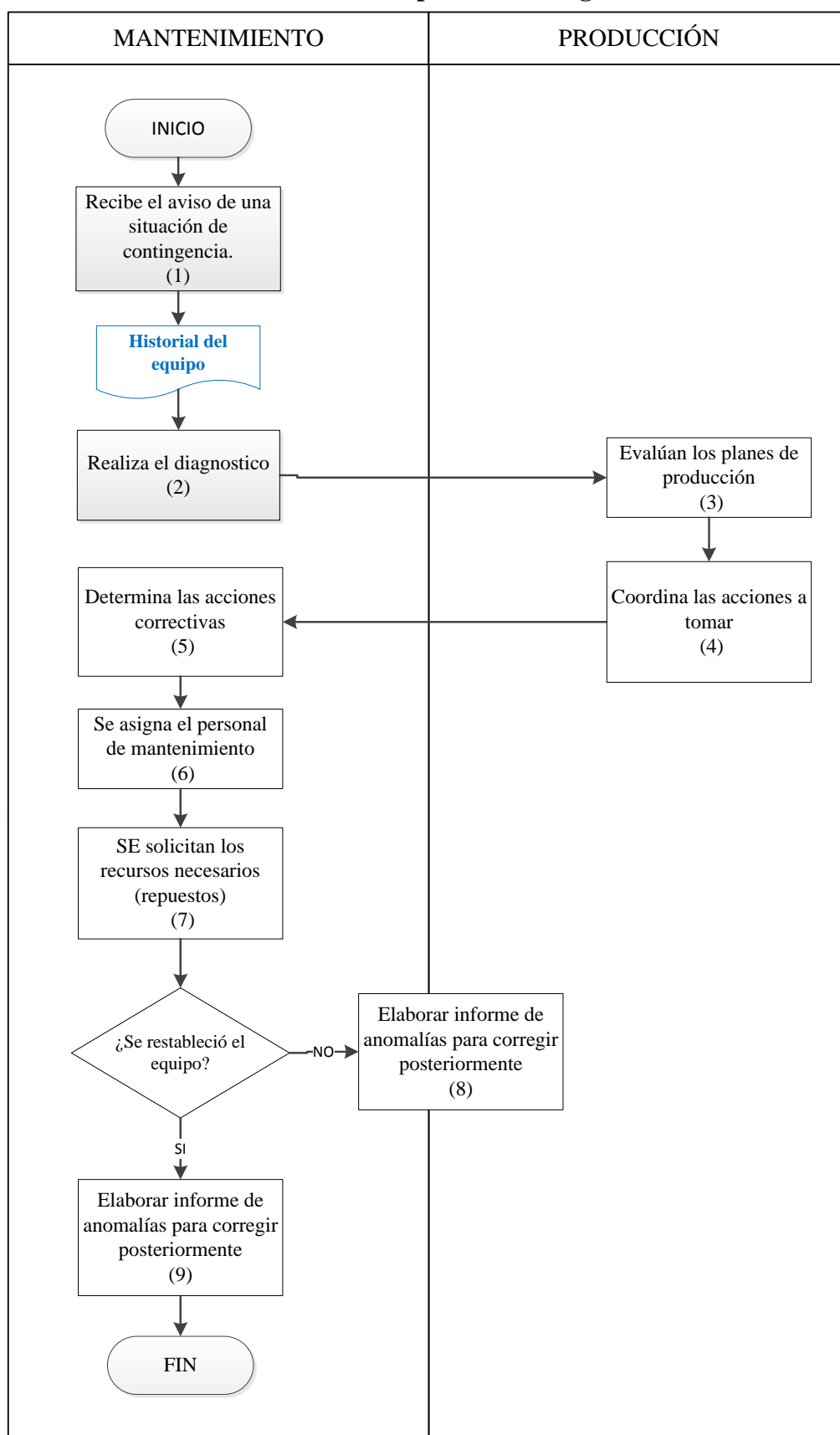
conozca muy bien la máquina que estará a su cargo y, cuando se suscite una emergencia en algún recurso vital o importante, suspenderá las labores habituales y atenderá de inmediato el plan contingente, hasta rehabilitar la calidad de servicio que se espera del recurso.

Cada plan contingente tiene adscritos varios recursos humanos, para su atención; entre éstos se encuentran el responsable del plan y el coordinador, los cuales tienen que rehabilitar el servicio lo más pronto posible, aunque se le hagan a la máquina trabajos provisionales; por tanto, cuando menos estas dos personas deben ser de una alta calidad técnica, conocer a fondo la máquina en cuestión y tener un sentido muy desarrollado del diagnóstico.

Una vez que la contingencia ha sido resuelta, el personal que desarrollo las labores para que el bien físico haya regresado a su nivel de servicio, deberá de llenar un reporte de mantenimiento, donde especificara las actividades realizadas en el equipo.



**Figura N° 15**  
**Procedimiento de plan de contingencia**



Fuente: Elaboración propia

#### 4.8. BENEFICIOS DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento dentro de toda la organización es de suma importancia, ya que éste permite obtener una mayor eficiencia de la maquinaria y equipo, y alargar la vida útil de los recursos con que se cuenta.

Los principales beneficios que se obtienen, gracias a la ejecución correcta del programa propuesto, son:


- ✓ Instalaciones con mejor mantenimiento y más confiables.
- ✓ Orden y limpieza dentro del área de trabajo.
- ✓ Alargar la vida útil de los recursos.
- ✓ Costos de mantenimiento más bajos.
- ✓ Reducción de costos indirectos por paros imprevistos
- ✓ Aumento general de la eficiencia de los recursos, lo cual repercutirá en la fabricación de productos con mayor calidad, con la consiguiente disminución de re trabajos
- ✓ Reducción en los desperdicios generados.
- ✓ Aumento en la calidad del producto.
- ✓ Incremento en la productividad de la planta de Harina y Aceite de Pescado y de la empresa en general.
- ✓ Más y mejor información disponible para la toma de decisiones.
- ✓ Una mejor imagen de la compañía





#### 4.9. INDICADORES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO


A continuación se detallan los indicadores de mantenimiento que se implementarán para el seguimiento y control del programa de mantenimiento preventivo en la planta de Aceite y Harina de Pescado.


**Esquema N° 05**  
**Indicadores de mantenimiento**


GESTIÓN DE MANTENIMIENTO				
Objetivo	Calcular la Disponibilidad total			
Indicador	DISPONIBILIDAD			Frecuencia : Mensual
				Unidad %
Descripción	Mide las horas de disponibilidad de los equipos.			
Formula	Disponibilidad = $\frac{\text{Horas totales} - \text{Horas parada por mantenimiento}}{\text{Horas totales}}$			
Fuente de información	Sistema SAP de Tecnológica de Alimentos S.A.			
Rangos de desempeño	Bajo	Menor a 80%	Bueno	De 90% a 100%
	Medio	De 80 % a 90%	Excelente	100%
Área responsable	Departamento de mantenimiento			

GESTIÓN DE MANTENIMIENTO				
Objetivo	Calcular la Disponibilidad total			
Indicador	DISPONIBILIDAD TOTAL			Frecuencia : Mensual
				Unidad %
Descripción	Mide las horas de disponibilidad total de la planta			
Formula	Disponibilidad = $\frac{\sum \text{Disponibilidad de equipos significativos}}{\text{Horas totales}}$			
Fuente de información	Sistema SAP de Tecnológica de Alimentos S.A.			
Rangos de desempeño	Bajo	Menor a 80%	Bueno	De 90% a 100%
	Medio	De 80 % a 90%	Excelente	100%
Área responsable	Departamento de mantenimiento			


GESTIÓN DE MANTENIMIENTO				
Objetivo	Conocer la frecuencia de fallas			
Indicador	MTBF (Mid Time Between Failure, tiempo medio entre fallos)			Frecuencia : Mensual
				Unidad %
Descripción	Nos permite conocer la frecuencia con que suceden las averías			
Formula	MTBF = $\frac{\text{Nº de horas totales del periodo de tiempo analizado}}{\text{Nº de averías}}$			
Fuente de información	Sistema SAP de Tecnológica de Alimentos S.A.			
Rangos de desempeño	Bajo		Bueno	
	Medio		Excelente	
Área responsable	Departamento de mantenimiento			


GESTIÓN DE MANTENIMIENTO				
Objetivo	Conocer la importancia de las averías			
Indicador	MTTR (Mid Time To Repair, tiempo medio de reparación)			Frecuencia : Mensual
				Unidad %
Descripción	Nos permite conocer la importancia de las averías que se producen en un equipo considerando el tiempo medio hasta su solución			
Formula	MTTR = $\frac{\text{N}^{\circ} \text{ de horas de paro por avería}}{\text{N}^{\circ} \text{ de averías}}$			
Fuente de información	Sistema SAP de Tecnológica de Alimentos S.A.			
Rangos de desempeño	Bajo		Bueno	
	Medio		Excelente	
Área responsable	Departamento de mantenimiento			


GESTIÓN DE MANTENIMIENTO				
Objetivo	Medir el grado de acierto de la planificación			
Indicador	Índice de cumplimiento de la planificación			Frecuencia : Mensual
				Unidad %
Descripción	Es la proporción de órdenes que se acabaron en la fecha programada o con anterioridad, sobre el total de órdenes totales			
Formula	Índice de cumplimiento de la planificación = $\frac{\text{N}^{\circ} \text{ de ordenes acabadas en la fecha planificada}}{\text{N}^{\circ} \text{ de ordenes totales}}$			
Fuente de información	Sistema SAP de Tecnológica de Alimentos S.A.			
Rangos de desempeño	Bajo	Menor a 70 %	Bueno	De 80 % a 99 %
	Medio	De 70 % a 79 %	Excelente	Igual al 100 %
Área responsable	Departamento de mantenimiento			


GESTIÓN DE MANTENIMIENTO				
Objetivo	Conocer el costo de mano de obra de mantenimiento			
Indicador	Coste de la mano de obra de mantenimiento			Frecuencia : Mensual
				Unidad
Descripción	Es el cociente de dividir el n° total de horas empleadas en mantenimiento entre el coste total de la mano de obra			
Formula	Coste de hora promedio = $\frac{\text{N}^{\circ} \text{ de horas de mantenimiento}}{\text{Coste total de mano de obra de mantenimiento}}$			
Fuente de información	Sistema SAP de Tecnológica de Alimentos S.A.			
Rangos de desempeño	Bajo		Bueno	
	Medio		Excelente	
Área responsable	Departamento de mantenimiento			



GESTIÓN DE MANTENIMIENTO				
Objetivo	Determinar las horas para el mantenimiento programado			
Indicador	Índice de Mantenimiento Programado			Frecuencia : Semanal
				Unidad %
Descripción	Porcentaje de horas invertidas en realización de Mantenimiento Programado sobre horas totales			
Formula	IMP = $\frac{\text{Horas dedicadas al mantenimiento programado}}{\text{Horas dedicadas a mantenimiento}}$			
Fuente de información	Sistema SAP de Tecnológica de Alimentos S.A.			
Rangos de desempeño	Bajo	Menor a 50 %	Bueno	De 61 % a 70 %
	Medio	De 51 % a 60 %	Excelente	Mayor a 70%
Área responsable	Departamento de mantenimiento			

GESTIÓN DE MANTENIMIENTO				
Objetivo	Determinar las horas para el mantenimiento correctivo			
Indicador	Índice de Mantenimiento Correctivo			Frecuencia : Semanal Unidad %
Descripción	Porcentaje de horas invertidas en realización de Mantenimiento Correctivo sobre horas totales			
Formula	IMC = $\frac{\text{Horas dedicadas al mantenimiento correctivo}}{\text{Horas dedicadas a mantenimiento}}$			
Fuente de información	Sistema SAP de Tecnológica de Alimentos S.A.			
Rangos de desempeño	Bajo	Mayor a 50 %	Bueno	De 31 % a 40 %
	Medio	De 41 % a 50 %	Excelente	Menor a 30 %
Área responsable	Departamento de mantenimiento			

GESTIÓN DE MANTENIMIENTO				
Objetivo	Determinar el consumo de repuesto en la actividad de mantenimiento			
Indicador	Consumo de materiales de mantenimiento			Frecuencia : Mensual
				Unidad
Descripción	Miden el consumo de repuestos y consumibles en actividades propias de mantenimiento en relación con el consumo total de materiales			
Formula	% CMM = $\frac{\text{Valor de materiales consumidos para mantenimiento}}{\text{Valor total del material consumido}}$			
Fuente de información	Sistema SAP de Tecnológica de Alimentos S.A.			
Rangos de desempeño	Bajo		Bueno	
	Medio		Excelente	
Área responsable	Departamento de mantenimiento			

GESTIÓN DE MANTENIMIENTO				
Objetivo	Determinar la cantidad de accidentes			
Indicador	Índice de frecuencia de accidentes			Frecuencia : Mensual
				Unidad
Descripción	Indica la proporción entre el número de accidentes en el total de horas trabajadas			
Formula	IF = $\frac{\text{Número de accidentes con baja} \times 1.000.000}{\text{horas trabajadas}}$			
Fuente de información	Sistema SAP de Tecnológica de Alimentos S.A.			
Rangos de desempeño	Bajo		Bueno	
	Medio		Excelente	
Área responsable	Departamento de mantenimiento			

## CAPITULO V

### EVALUACION ECONOMICA

#### 5.1. ESTRUCTURA DE COSTOS

Una vez realizada la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo como estrategia de optimización del desempeño de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A. en el capítulo IV, y el diagnostico en el capítulo III, se cuenta con la información necesaria para realizar una evaluación económica con un horizonte de tres años debido a los años que se tiene de data histórica.

##### 5.1.1. Costo de mano de obra directa

Los costos de mano de obra directa que se utilizaran para el presente estudio se muestran en el cuadro N° El cuadro N° 07, pasan principalmente por la incorporación de tres mecánicos en el grupo de mantenimiento preventivo.

**Cuadro N° 07**  
**Costo de material directo (equipos)**

Puesto	Cant.	Rem. Mes.	Rem. Anual (S/.)
Mecanicos Mtto Preventivo.	3	5.400,00	64.800,00
Sub – Total	3	5.400,00	64.800,00
Mas 33.32% Prov. y Ben. Soc.			21.591,36
		<b>TOTAL</b>	<b>86.391,36</b>

Fuente: Elaboración propia

##### 5.1.2. Materiales directos

Los materiales directos que se utilizaran para el presente estudio en cuanto a la gestión de mantenimiento se muestran en el cuadro N° El cuadro N° 08.

**Cuadro N° 08**  
**Costo de material directo (equipos)**

IT	Cantidad	Máquina	Marca	Año	PU (S/.)	Total (S/.)
1	01	Modulo de mantenimiento	SAP	2016	70.000,00	70.000,00
1	01	Computador	HP	2016	2.000,00	2.000,00
					<b>TOTAL</b>	<b>72.000,00</b>

Fuente: Elaboración propia



Adicionalmente se utilizara los repuestos y servicios que demanda la ejecución del mantenimiento preventivo, los datos fueron adquiridos de la data histórica de los tres últimos años, los cuales se detallan en el cuadro N° 09.

**Cuadro N° 09**  
**Costo de material directo.**

IT	Cantidad	Herramienta	Total (S/.)
1	01	Repuestos para mantenimiento (data historica)	200.000,00
2	01	Servicios para mantenimiento (data historica)	120.000,00
<b>TOTAL</b>			<b>320.000,00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.3. Costos directos

Los costos directos de la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo se presentan en el cuadro N° 10.

**Cuadro N° 10**  
**Costos directos**

Años	Mano de Obra Directa	Material Directo	Total (S/.)
1	86.391,36	320.000,00	406.391,36
2	86.391,36	320.000,00	406.391,36
3	86.391,36	320.000,00	406.391,36

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.4. Gatos indirectos

Los costos indirectos de la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo se presentan en el cuadro N° 11.

**Cuadro N° 11**  
**Costos directos**

IT	Cantidad	Descripción	PU (S/.)	Total (S/.)
1	6	Camisa de trabajo	50,00	300,00
2	6	Pantalón	100,00	600,00
3	3	Casaca	150,00	450,00
4	3	Zapato de seguridad	50,00	150,00
5	6	kits de accesorios	50,00	300,00
<b>TOTAL</b>			<b>1.800,00</b>	

Fuente: Elaboración propia

Así también encontramos los gastos indirectos de la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo se presentan en el cuadro N° 12.

**Cuadro N° 12**  
**Gastos indirectos**

Rubros	Monto Anual (S/.)
Depreciaciones	7.000,00
Mantenimiento Software	1.000,00
Suministros diversos	500,00
<b>TOTAL</b>	<b>8.500,00</b>

Fuente: Elaboración propia

#### **5.1.5. Gastos administrativos**

No se presentan gastos administrativos para la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.

#### **5.1.6. Costos totales**

Los costos totales de la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo se presentan en el cuadro N° 13.

**Cuadro N° 13**  
**Costo total proyectado**

<b>Perido</b>	<b>Costo Directo S/.</b>	<b>Gast. Indirectos S/.</b>	<b>Gast. Administrativos S/.</b>	<b>Costo. Total S/.</b>
1	406.391,36	10.300,00	0,00	416.691,36
2	406.391,36	10.300,00	0,00	416.691,36
3	406.391,36	10.300,00	0,00	416.691,36

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.7. Costos fijos y variables

Los costos fijos y variables de la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo se presentan en el cuadro N° 14.

**Cuadro N° 14**  
**Costos fijos y variables**

<b>Rubros.</b>	<b>C.F. %</b>	<b>C. Total</b>	<b>C. Fijo</b>	<b>C. Var.</b>
A. M.O.D.	100%	86.391,36	86.391,36	0,00
B. Material Directo	0%	320.000,00	0,00	320.000,00
C. G. Fabricación	100%	1.800,00	1.800,00	0,00
+ M.O.IND.	0%	0,00	0,00	0,00
+ Materiales Indirectos	100%	1.800,00	1.800,00	0,00
D. G. Indirectos		8.500,00	8.500,00	0,00
+ Depreciación	100%	7.000,00	7.000,00	0,00
+ Mantenimiento	100%	1.000,00	1.000,00	0,00
+ Suministros diversos	100%	500,00	500,00	0,00
E. G. Administrativos	0%	0,00	0,00	0,00
F. G. Ventas	0%	0,00	0,00	0,00
<b>Totales</b>		<b>416.691,36</b>	<b>96.691,36</b>	<b>320.000,00</b>

Fuente: Elaboración propia



### 5.1.8. Determinación de ingresos

Los ingresos de la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo se dan principalmente por el ahorro que se tenga en las paradas tipo A que son las más representativas y se presentan en el cuadro N° 15.

Con la propuesta se tiene por objetivo reducir cada año en un 15% el presupuesto anual.

**Cuadro N° 15**  
**Determinación de los ingresos**

<b>Año</b>	<b>Horas</b>	<b>- %</b>	<b>Valorización</b>	<b>Reduccion 50%</b>
2012	20 horas	4%	1.126.020,00	563.010,00
2013	32 horas	8%	1.807.493,00	903.746,50
2014	40 horas	10%	2.277.924,00	1.138.962,00

Fuente: Elaboración propia

## 5.2. PROYECCIÓN DE LA INVERSIÓN Y SU FINANCIAMIENTO

### 5.2.1. Inversión total de la propuesta

A continuación se determinara la inversión requerida para llevar a cabo la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo, para ello es necesario conocer los recursos que deben ser adquiridos a través del tiempo y en términos monetarios.

### 5.2.2. Activo Tangible

Son los bienes que la empresa debe adquirir para poner en marcha la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo se detallan en el cuadro N° 16.

**Cuadro N° 16**  
**Activo tangible**

<b>Rubros</b>	<b>Monto estimado (S/.)</b>
Software de mantenimiento	70.000,00
Imprevistos 5%	3.500,00
<b>TOTAL</b>	<b>73.500,00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.3. Activo intangible

La inversión del activo intangible para poner en marcha la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo se detalla en el cuadro N° 17.

**Cuadro N° 17**  
**Activos intangibles**

<b>Rubros</b>	<b>Monto Estimado (S/.)</b>
Gastos en estudio	10.000,00
Gastos imprevistos 5%	500,00
<b>TOTAL</b>	<b>10.500,00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.4. Capital de trabajo

El capital de trabajo necesario para poner en marcha la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo se detalla en el cuadro N° 18.

**Cuadro N° 18**  
**Capital de trabajo**

<b>Rubros</b>	<b>Reserva</b>	<b>Totales (S/.)</b>
Mano de obra directa	1 mes	7.199,28
Gastos de indirectos	1 mes	858,33
Gastos de administración	1 mes	0,00
<b>TOTAL</b>		<b>8.057,61</b>

Fuente: Elaboración propia

### 5.2.5. Inversión total para la propuesta

La inversión total necesaria para poner en marcha la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo se detalla en el cuadro N° 19.

**Cuadro N° 19**  
**Inversión total de la propuesta**

<b>Rubros</b>	<b>Monto Total (S/.)</b>
Inversión Tangible	73.500,00
Inversión Intangible	10.500,00
Capital de Trabajo	8.057,61
<b>TOTAL</b>	<b>92.057,61</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 5.2.6. Estructura financiera para la propuesta

La estructura financiera de la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo se detalla en el cuadro N° 20.

**Cuadro N° 20**  
**Estructura financiera.**

<b>Rubros</b>	<b>Aporte Propio (S/.)</b>	<b>Banco (S/.)</b>	<b>Total (S/.)</b>
<b>1. Inversiones Fijas</b>	<b>73.500,00</b>	<b>0,00</b>	<b>73.500,00</b>
Terrenos	0,00	0,00	0,00
Edif. y obras. Civiles.	0,00	0,00	0,00
Maq. y Equipos (Software).	70.000,00	0,00	70.000,00
Mob. y Eq. Oficina	0,00	0,00	0,00
Imprevistos	3.500,00	0,00	3.500,00
<b>2. Inversiones Intangibles</b>	<b>10.500,00</b>	<b>0,00</b>	<b>10.500,00</b>
Gasto. Adm. y Org. Inicial	0,00	0,00	0,00
Gastos Estudios	10.000,00	0,00	10.000,00
Gastos Montaje y Serv Ind.	0,00	0,00	0,00
Gasto. Prueba y Puesta Marcha	500,00	0,00	500,00
<b>3. Capital de Trabajo</b>	<b>8.057,61</b>	<b>0,00</b>	<b>8.057,61</b>
<b>4. Inversión Total</b>	<b>92.057,61</b>	<b>0,00</b>	<b>92.057,61</b>
<b>Cobertura (%)</b>	<b>100%</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia



### 5.3. EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA DE LA PROPUESTA

#### 5.3.1. Estado de ganancias y pérdidas

El estado de ganancias y pérdidas de la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo se detalla en el cuadro N° 21.

**Cuadro N° 21**  
**Estado de ganancias y pérdidas.**

Rubro	Año 1	Año 2	Año 3
(+) Ingresos ( Cobranzas)	563.010	903.747	1.138.962
Menos:			
(-) Costo de ventas			
(-) Materiales Directos	320.000	320.000	320.000
(-) Mano de obra	86.391	86.391	86.391
(-) Gastos de indirectos	10.300	10.300	10.300
<b>Utilidad Bruta:</b>	146.319	487.055	722.271
(-) Gastos de administración	0	0	0
(-) Gastos de ventas	0	0	0
<b>Utilidad Operativa :</b>	146.319	487.055	722.271
(-) Gastos Financieros	0	0	0
Utilidad de Explotación :	146.319	487.055	722.271
(-) Impuesto a la renta (30%)	43.896	146.117	216.681
(-) Participaciones (10%)	14.632	48.706	72.227
<b>Utilidad Neta</b>	87.791	292.233	433.362

Fuente: Elaboración propia

### 5.3.2. Estado de flujo de caja

El estado de ganancias y pérdidas de la propuesta de un plan de mantenimiento preventivo se detalla en el cuadro N° 22.

**Cuadro N° 22**

**Flujo de caja**

Rubro	Año 1	Año 2	Año 3
<b>Ingresos ( Cobranzas)</b>	563.010	903.747	1.138.962
<b>Actividades de Operación</b>			
(-) Costos			
(-) Materiales Directos	320.000	320.000	320.000
(-) Mano de obra	86.391	86.391	86.391
(-) Gastos indirectos	10.300	10.300	10.300
(-) Gastos de administración	0	0	0
(-) Gastos de ventas	0	0	0
(-) Balance de IGV	0	0	0
(-) Impuesto a la renta	43.896	146.117	216.681
(-) Participaciones	14.632	48.706	72.227
<b>(aumento ó disminución de caja)</b>	<b>87.791</b>	<b>292.233</b>	<b>433.362</b>
Menos:			
<b>Actividades de Inversión</b>			
(-) Adquisición de Activo Fijo	84.000		
<b>(aumento ó disminución de caja)</b>	<b>-84.000</b>		
Menos:			
<b>Actividades de Financiamiento</b>			
Ingreso de préstamo para adquis A.F	0		
Devolución de préstamo A.F.	0	0	0
Intereses del Financiamiento	0	0	0
<b>(aumento ó disminución de caja)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Saldo inicial de caja	0	171.791	464.024
<b>Aumento o variación de caja del período</b>	<b>171.791</b>	<b>292.233</b>	<b>433.362</b>
<b>Saldo final de caja</b>	<b>171.791</b>	<b>464.024</b>	<b>897.387</b>

Fuente: Elaboración propia

### 5.3.3. Valor actual neto (VAN)

El valor actual neto (VAN) es el valor actualizado y acumulado de los flujos de fondos de cada periodo menos la inversión en el año cero, el cuadro N° 22 muestra el Valor actual neto económico (VAN) en soles para la propuesta.

**Cuadro N° 23**  
**Valor Actual Neto Económico (VANE)**

<b>Años</b>	<b>Beneficio</b>	<b>Costo</b>	<b>Beneficio neto</b>	<b>Factor de actualizacion</b>	<b>Beneficio</b>	<b>Costo</b>	<b>Beneficio actual</b>
0	-92.058	0	-92.058	1,00000	-92.058	0	-92.058
1	563.010	475.219	87.791	0,80000	450.408	380.175	70.233
2	903.747	611.513	292.233	0,64000	578.398	391.369	187.029
3	1.138.962	705.600	433.362	0,51200	583.149	361.267	221.882
	<b>2.605.719</b>	<b>1.793.088</b>	<b>812.631</b>		<b>1.611.954</b>	<b>1.132.811</b>	<b>479.144</b>

VANE = 479.143,66 -92.057,61

VANE = **387.086,05**

B/C = 1,42

Kc = 25%

PRI = 1 Año

Fuente: Elaboración propia



## CONCLUSIONES

**PRIMERA:** El mantenimiento en toda organización es de suma importancia ya que este permite obtener una mayor eficiencia tanto de la maquinaria y el equipo así como alargar la vida útil de los recursos con los que se cuenta, por lo que se concluye que el plan de mantenimiento preventivo propuesto para la planta de Aceite y Harina de Pescado servida como estrategia de optimización de desempeño de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.

**SEGUNDA:** De acuerdo a lo observado en la planta de Aceite y Harina de Pescado, se pudo establecer que se presentan funciones de trabajo relacionadas con el mantenimiento de los recursos, que no se tienen bien definidas.

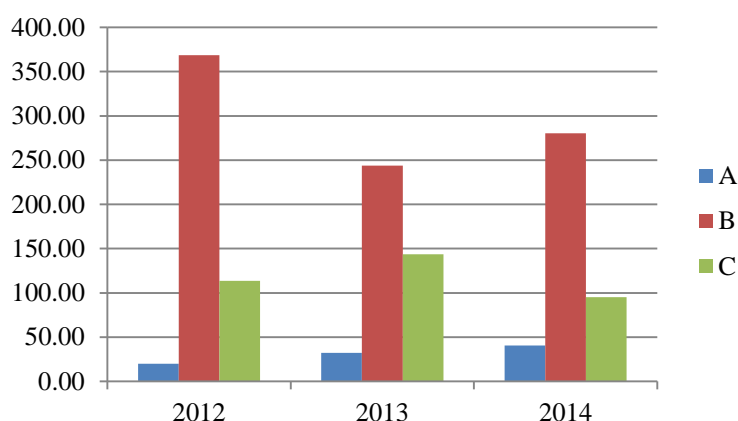
Dentro del primer nivel se puede observar que el personal que labora en el área de mantenimiento se encuentra capacitado para utilizar correctamente un programa de mantenimiento ya que cuenta con los conocimientos necesarios para ello, el problema que se pudo identificar es la falta total de una metodología a seguir para el cumplimiento por lo que resultara beneficioso la implementación del plan de mantenimiento.

**TERCERA:** Las paradas de Clase A y B tienen una repercusión importante en las pérdidas de producción, donde estas paradas son provocadas por la falta de eficiencia de los principales componentes de las máquinas de la planta de Aceite y Harina de Pescado, donde en el diagnostico visual se pudo identificar las principales fallas de los equipos más importantes traduciéndose en pérdidas económicas elevadas.

**CUARTA:** En el resumen de horas de parada de la planta de H y AP podemos identificar que se han ido incrementando en los últimos años debido a la ausencia de un mantenimiento eficaz.

Clase/Año	2012	2013	2014
<b>A</b>	20.11	32.28	40.68
<b>B</b>	368.71	243.73	280.48
<b>C</b>	113.66	143.58	95.14

### Comparativo de horas de parada de la planta de H y AP



La tendencia de las averías de clase A se ha incrementado notablemente de 20.11 horas de parada en el 2012 a 40.68 horas de parada a agosto del 2014, lo que nos indica que el sistema de mantenimiento no ha sufrido mejoras en su gestión, al contrario está decayendo teniendo pérdidas considerables en el 2012 de 8, 008,581, en el 2013 de 6, 357,027 y en el 2014 de 7, 513,608 USD.

**QUINTA:** Debido a las pérdidas económicas considerables en los equipos y a las fallas frecuentes en el actual sistema de mantenimiento debido a la falta de una metodología de trabajo (Resultados del cuestionario) se concluye que es necesario un plan de mantenimiento preventivo que ayude a mejorar el desempeño organizacional.

**SEXTA:** Los principales beneficios que se pueden obtener, gracias a la ejecución correcta de un plan de mantenimiento propuesto son las siguientes:

- ✓ Instalaciones con mejor mantenimiento y más confiables
- ✓ Alargar la vida útil de los recursos
- ✓ Costos de mantenimiento más bajos
- ✓ Reducción de costos indirectos por paros imprevistos
- ✓ Incremento en la calidad del producto
- ✓ Tener mejor control sobre los recursos (maquinaria y equipos) para poder abordar los problemas, más críticos en cada uno de ellos.
- ✓ Mejor calidad de información para la toma de decisiones
- ✓ Mejor comunicación entre los usuarios y los proveedores
- ✓ Una mejor imagen de la empresa Tecnológica de Alimentos S.A.

## RECOMENDACIONES

**PRIMERA:** Se recomienda realizar la implementación del plan de mantenimiento preventivo de inmediato debido a que se tiene grandes pérdidas de producción por paradas imprevistas en la planta de Aceite y harina de pescado, así también se recomienda capacitar a todo el personal tanto administrativo como operativo del área de mantenimiento durante la implementación del plan.

**SEGUNDA:** una vez identificadas las falencias del personal de la planta de Aceite y Harina de Pescado por medio del cuestionario aplicado en los tres niveles, se recomienda capacitar al personal del primer nivel en temas de gestión de mantenimiento preventivo total, al personal del segundo nivel en temas de implementación y mantenimiento de la maquinaria que se tiene en planta y al personal del tercer nivel en la parte técnica para poder atender con eficiencia los requerimientos de la planta.

**TERCERA:** Una vez identificadas las fallas frecuentes y primordiales de las maquinas se recomienda ingresarlas a un sistema de mantenimiento predictivo para poder pronosticar su mantenimiento.

**CUARTA:** Una vez identificadas las repercusiones que tienen las paradas de planta se pudo clasificar tres tipos de parada clase A,B, y c siendo las de clase A las más significativas, se recomienda iniciar con los mantenimientos preventivos, con las principales maquinas que fueron identificadas tipo 10, para que las paradas tengan un impacto menor.



**QUINTA:** La implementación del plan de mantenimiento preventivo se verá reflejada en la mejora de desempeño de la planta de Aceite y Harina de pescado y esta a su vez de manera económica como se ve en la evaluación económica del presente estudio teniendo como resultado

VAN 387.086,05

B/C 1.42

Kc 25%

Se recomienda cuantificar las pérdidas por paradas, posterior a la implementación del plan de mantenimiento preventivo para poder ver su impacto después de la mejora.



## BIBLIOGRAFÍA

- ARMANDO, ALFONSO; (2010); “Alfonso - Administración de Mantenimiento”.
- DOUNCE, ENRIQUE; (2003); “Productividad en el mantenimiento industrial”; Editorial C.E.C.S.A., México.
- GARCÍA, SANTIAGO; (2005); “Organización y gestión integral del mantenimiento”; México.
- MORROW, L.C; (2010); “Manual de Mantenimiento Industrial”; ED. C.E.C.S.A.
- ROSALER, P y ROBERT, C; (2004); “Mantenimiento preventivo”; ED. MC. GRAW HILL.
- NEWBROUGH E. T.; (2004); “Administración del Mantenimiento Industrial”.; México.
- ROMERO, PRIDA; (2002); "Mejora de la Competitividad de la empresa a través de la gestión de aprovisionamiento";
- <http://www.mantenimiento/mundial>.
- [www.mantenimientos.htm](http://www.mantenimientos.htm).

# ANEXOS

---





## **ANEXO 1**

### **CUESTIONARIO DE DIAGNOSTICO DE MANTENIMIENTO**

A continuación se presentan los dos niveles de preguntas de este cuestionario, que fueron aplicados al personal del Taller de la planta de H y AP para obtener un diagnostico confiable sobre la situación de la planta con lo referente al mantenimiento.

#### **A.1 PREGUNTAS DE PRIMER NIVEL.**

##### **1. Personal**

1. Las actividades que desarrolla el personal de mantenimiento están de acuerdo a sus potencialidades.
2. El personal de mantenimiento percibe que es tomado en cuenta para la toma de decisiones de la empresa.
3. El personal conoce las normas y políticas que se relacionan con sus actividades.
4. El nivel de percepciones por concepto de salarios prestaciones e incentivos al personal de mantenimiento es competitivo con respecto a empresas similares.
5. Se tienen métodos y procedimientos para evaluar el desempeño del personal de mantenimiento y se cumplen.
6. El sistema de contratación y reclutamiento del personal de mantenimiento corresponde a las necesidades del área y no a algún otro criterio.
7. La rotación de personal siempre se efectúa de acuerdo a las necesidades del área de mantenimiento.
8. El personal con que cuenta mantenimiento a nivel supervisión o coordinación es el adecuado.
9. El personal con que cuenta mantenimiento a nivel operativo es el adecuado.
10. Existen programas o medios para que el personal mejore sus relaciones personales tanto al interior del grupo como con las demás áreas usuarias de sus servicios.

##### **2. Administración**

11. Se tienen bien definidos los objetivos del área de mantenimiento.
12. Se tienen bien delimitadas las funciones del área de mantenimiento.

13. La estructura organizativa de la empresa facilita el buen desempeño del mantenimiento.
14. El área de mantenimiento tiene bien definidos sus puestos y se respetan.
15. Existen procedimientos y se conocen por todos para la ejecución de los trabajos de mantenimiento.
16. Existe compatibilidad entre la toma de decisiones de producción y las de mantenimiento.
17. La planeación para las actividades de mantenimiento es una actividad permanente y controlada.
18. Se planea a corto, mediano y largo plazo en mantenimiento.
19. El personal de mantenimiento siempre sabe qué hacer, cómo hacerlo y cuándo hacerlo.
20. Se cuenta con el equipo y herramientas suficientes y adecuadas para hacer el mantenimiento.
21. Los usuarios del servicio de mantenimiento, conocen y respetan los procedimientos de éste.
22. Se tienen programas de actualización, capacitación y adiestramiento del personal de mantenimiento.
23. Cuando se contrata apoyo externo este es oportuno, eficaz y costeable.
24. Se cuenta con asesoría confiable y oportuna de los proveedores de los equipos y maquinaria.
25. La mantenibilidad de los equipos seleccionados es un aspecto tomado en cuenta para la adquisición de nuevos equipos.

### **3. Programas de Mantenimiento**

26. Se tiene un inventario completo de todo aquello que demandará la atención del área de mantenimiento.
27. Se tiene algún criterio para dar prioridad a los trabajos de acuerdo a la importancia del equipo.
28. Se conoce la ubicación física de todo lo que contiene el inventario de mantenimiento.
29. Normalmente se cuenta con las refacciones de más demanda y con una calidad adecuada.

30. Las materias primas que se consumen en mantenimiento son las especificadas por el fabricante o al menos son equivalentes en calidad.
31. Existen programas rectores de las actividades de mantenimiento.
32. Los programas obedecen a un previo análisis de los usuarios de los equipos e instalaciones.
33. Los programas están apoyados por procedimientos claros y conocidos por involucrados.
34. Los programas describen claramente los tiempos de ejecución de cada trabajo.
35. Las órdenes de trabajo tienen un seguimiento riguroso.
36. Los programas permiten dar respuesta satisfactoria a las solicitudes de servicio.
37. El sistema de información (papeleo y órdenes de trabajo) facilita la ejecución de los trabajos.
38. Se apoya en algún paquete computacional para la coordinación del mantenimiento.
39. Se cuenta con la suficiente información técnica para la ejecución de los trabajos.
40. Existen medidas extraordinarias para responder rápidamente ante contingencias que demanden la intervención de mantenimiento.

#### **4. Control**

41. La evaluación en mantenimiento es una norma y es respetada por todos los integrantes del grupo de mantenimiento.
42. La asignación de presupuesto para mantenimiento obedece a un análisis de necesidades del mismo.
43. Se tienen parámetros confiables para controlar los costos de ejecución de los trabajos de mantenimiento.
44. Se tienen parámetros confiables para medir los trabajos de mantenimiento.
45. Se conoce confiablemente la relación existe entre recursos disponibles para producir y la aportación que para ello hace el grupo de mantenimiento.
46. Se tiene información acerca de los costos ocasionados por el mal mantenimiento.



47. Se tienen estudios de confiabilidad del comportamiento de los equipos más importantes.
48. Se tiene un seguimiento confiable de la información que se reporta en mantenimiento.
49. Se tiene un manejo eficiente de los recursos asignados al mantenimiento.
50. Toda la empresa reconoce clara y fehacientemente la aportación que hace el grupo de mantenimiento.

## **A.2 PREGUNTAS DE SEGUNDO NIVEL**

### **Personal**

#### **I. Organización y Control**

##### **1.1. Estructura de la Organización**

51. La posición del personal de mantenimiento dentro de la estructura organizacional de la empresa es explícita y clara.
52. La posición anterior es reconocida por toda la empresa.
53. Las funciones y objetivos del personal de mantenimiento son explícitas y conocidas por todos.
54. Las cargas de trabajo asignadas al personal son acordes a su perfil.
55. Existen políticas de ascensos para el personal de mantenimiento y se llevan a cabo.
56. Se hacen análisis de puestos, para el personal necesario de mantenimiento.
57. Las órdenes de trabajo son por escrito y son acatadas.

##### **1.2. Toma de Decisiones**

58. La posición dentro de la estructura organizacional facilita que el personal de mantenimiento tome decisiones pertinentes.
59. El personal de mantenimiento se reúne frecuentemente con el de producción para la toma de decisiones conjunta.
60. Las opiniones del personal de mantenimiento son tomadas en cuenta para la toma de decisiones relacionadas con su trabajo.
61. El personal de mantenimiento percibe cómo se toman las decisiones.

##### **1.3. Medidas del desempeño del personal**

62. Las actividades que desempeña el personal de mantenimiento están relacionadas estrictamente con las funciones que se delegan al área.

63. Las normas que rigen al personal de mantenimiento son explícitas y son conocidas por ellos.
64. El ausentismo del personal de mantenimiento no afecta las labores del área.
65. Los paros de maquinaria no están asociados a malos trabajos en mantenimiento (retrasos, re trabajos, errores, etc.).
66. El personal de mantenimiento percibe claramente que existen oportunidades de desarrollo si realiza adecuadamente su trabajo.
67. El personal de mantenimiento conoce cómo es evaluado su desempeño.

#### **1.4. Higiene y Seguridad**

68. El personal de mantenimiento conoce, ejerce y promueve las reglas básicas de higiene en relación a su trabajo.
69. El personal de mantenimiento conoce, ejerce y promueve la seguridad tanto del personal de la planta como de sus instalaciones y equipo.
70. En los métodos y procedimientos de la actividad de mantenimiento, se incorporan específicamente por escrito, aspectos relacionados con la seguridad.

## **II. Relaciones Laborales**

### **2.1. Salarios**

71. La empresa proyecta claramente políticas aplicables al personal de mantenimiento en relación a las percepciones.
72. Los salarios que recibe el personal de mantenimiento con respecto a empresas similares son mejores o equiparables.
73. El personal se muestra satisfecho con sus salarios comparándolos con gente que desempeña actividades similares.
74. La participación de utilidades que realiza la empresa la percibe el personal como si hubiese sido apegada a la realidad de la empresa.

### **2.2. Capacitación y/o Adiestramiento**

75. Se tienen políticas definidas para la capacitación y adiestramiento del personal de mantenimiento.
76. La capacitación y el adiestramiento que se imparte al personal de mantenimiento obedecen a un previo análisis de necesidades.

77. Los programas de capacitación para el mantenimiento se cumplen tal y como se proponen.
78. Existe un tiempo específico dentro del horario normal de labores para la capacitación y adiestramiento del personal de mantenimiento.
79. Se fomenta la auto - capacitación y el auto - adiestramiento.
80. Los procesos de capacitación y/o adiestramiento son evaluados.
81. El proceso de actualización de conocimientos, habilidades y destrezas para el personal de mantenimiento es una práctica cotidiana.

### **2.3. Incentivos y Prestaciones**

82. Los programas de incentivos para el personal de mantenimiento existen y se cumplen.
83. Las prestaciones que recibe el personal de mantenimiento son competitivas con las de empresas similares.
84. La reducción de costos propiciada por el mantenimiento se toma en cuenta para los incentivos al personal de mantenimiento.
85. El personal de mantenimiento considera justas las políticas de la empresa en relación a incentivos.

## **III. Perfil del Personal**

### **3.1. Contratación**

86. La contratación del personal de mantenimiento obedece a un perfil previamente definido.
87. Los procedimientos de contratación del personal de mantenimiento son los adecuados.
88. La rotación del personal de mantenimiento no es un factor que afecte demasiado a los trabajos de mantenimiento.

### **3.2. Perfil del Personal**

89. El responsable del área de mantenimiento tiene características satisfactorias para conducir el grupo de trabajo en forma armoniosa y eficiente.
90. Se cuenta con el personal suficiente y necesario para realizar el mantenimiento de acuerdo a las expectativas de la empresa.
91. Las actividades que desempeña el personal de mantenimiento están de acuerdo a sus actividades.



92. El trabajador de mantenimiento conoce claramente cuál es el impacto que tiene su trabajo.
93. El conocimiento del equipo y maquinaria que tiene el personal es suficiente para las tareas de mantenimiento.
94. El personal de mantenimiento muestra características intuitivas para identificar el origen de los problemas.

### **3.3. Ambiente de Trabajo**

95. Las relaciones sindicales no interfieren en las actividades de mantenimiento.
96. El grupo de mantenimiento no es fuente desestabilizadora de la empresa.
97. El ambiente de confianza permite al trabajador desarrollar condiciones de autogestión confiablemente.
98. Los grupos informales (amigos) que se tienen facilita la realización del trabajo.
99. El líder del grupo de mantenimiento (no necesariamente el jefe) ayuda con sus capacidades a un mejor desempeño.

## **Administración**

### **I. Planeación**

#### **1.1. Objetivos, cobertura, relación, horizontes**

100. Se tiene bien definidos los objetivos del área.
101. El proceso de planeación es una actividad permanente.
102. La planeación en mantenimiento abarca la totalidad de sus funciones.
103. La participación en la planeación abarca el corto, mediano y largo plazo.

#### **1.2. Información**

104. La documentación de planeación del mantenimiento es accesible a los funcionalmente autorizados.
105. Se realiza una labor de difusión de la planeación en forma ordenada.
106. La información de la planeación se actualiza y se difunden las actualizaciones.
107. Los datos que se manejan al planear son confiables.
108. La información de planeación es oportuna.

#### **1.3. Periodicidad**

109. La planeación describe claramente los tiempos de ejecución de cada acción.

- 110. La planeación contempla periodos de atención preventiva para todos los recursos vitales e importantes.
- 111. La planeación incluye periodos de mantenimiento mayor.
- 112. La periodicidad de atención a los recursos satisface las necesidades detectadas.
- 113. La atención progresiva a los recursos está prevista.

#### **1.4. Recursos de Planeación**

- 114. Los algoritmos que se usan para planeación son confiables.
- 115. Los planeadores de mantenimiento saben mantenimiento.
- 116. Se tienen referencias de planeación de empresas similares en lo referente a mantenimiento.
- 117. Se utilizan paquetes computacionales para el programa de mantenimiento.
- 118. Se tiene empatía entre todas las áreas involucradas en la planeación de mantenimiento.

#### **1.5. Relación con otras áreas**

- 119. La planeación de mantenimiento corresponde a los gastos y presupuestos asignados.
- 120. La planeación de mantenimiento corresponde a los planes de producción de la empresa.
- 121. La planeación de mantenimiento corresponde a la adquisición de nuevos equipos o instalaciones.
- 122. La planeación de mantenimiento corresponde a la realidad financiera de la empresa.
- 123. Cuando la empresa decide contratar servicios externos para el mantenimiento, los planeadores tienen bien identificadas las posibilidades reales de estos servicios para incluirlos en los planes.

## **II. Organización**

### **2.1. Estructura**

- 124. Está definida explícitamente la división del trabajo.
- 125. La estructura del área facilita el trabajo.
- 126. La ubicación dentro de la organización de la empresa facilita el trabajo.
- 127. Se define claramente quién hace los trabajos.

- 128. Se tienen bien definidos los objetivos de cada sección dentro de la estructura.
- 129. Las jornadas de trabajo obedecen a lo planeado.
- 130. La rotación del personal favorece la ejecución de los trabajos.

## **2.2. Métodos de trabajo**

- 131. Se describen por escrito los trabajos rutinarios.
- 132. Se tienen técnicas para la detección de fallas en equipos.
- 133. Los equipos son intervenidos por quien más los conoce en el caso de fallas mayores.
- 134. Los trabajos rutinarios se delegan en la gente menos experta.
- 135. Siempre se sabe quién y qué hacer en mantenimiento.

## **2.3. Información**

- 136. Se indica claramente a los usuarios cómo llenar los formatos de trabajo.
- 137. Se retroalimenta por escrito la planeación.
- 138. El papeleo no retarda los trabajos.
- 139. Se tienen todos los manuales y los diagramas.
- 140. Se realizan y se almacenan los reportes de trabajos realizados (bitácoras).

## **2.4. Recursos**

- 141. El equipo para mantenimiento es suficiente.
- 142. Las herramientas para mantenimiento son suficientes.
- 143. Las refacciones utilizadas son adecuadas.
- 144. Los consumibles (lubricantes, limpiadores, etc.) son los adecuados.

## **2.5. Contingencia Humana**

- 145. Se tienen previstos los planes de contingencias en recursos vitales.
- 146. Las órdenes verbales son claras.
- 147. Los líderes de grupo actúan en sentido constructivo.

# **III. Toma de decisiones**

## **3.1. Ordenes de trabajo**

- 148. Las políticas generales de la empresa para el mantenimiento son explícitas claras y suficientemente difundidas.



149. Las políticas internas del área de mantenimiento son explícitas, claras y suficientemente difundidas.
150. La asignación de trabajos se hace de acuerdo a procedimientos establecidos y difundidos.
151. Los procedimientos describen qué y quienes deben realizar los trabajos en las circunstancias más comunes.

### **3.2. Confiabilidad de la toma de decisiones**

152. Se tienen parámetros confiables para medir los trabajos.
153. No es indispensable la presencia del responsable para tomar la mayoría de las decisiones del trabajo rutinario.
154. Los reportes de anomalías (solicitudes de trabajo) son claros.
155. Las modificaciones para tecnología de los recursos a atender son incorporados a los procesos de planeación y toma de decisiones.

### **3.3. Relación con otras áreas**

156. Son poco frecuentes los conflictos de decisiones con producción.
157. Son poco frecuentes los conflictos de decisiones de finanzas.
158. Son poco frecuentes los conflictos de decisiones con el personal de mantenimiento.
159. Son poco frecuentes los conflictos de decisiones con proveedores.

### **3.4. Capacidad de respuesta ante contingencias**

160. Se hace valer la voz del responsable de mantenimiento en la toma de decisiones en la planeación de la empresa.
161. Los miembros del grupo de mantenimiento pueden tomar decisiones por iniciativa propia confiablemente.
162. Nunca se presentan casos donde se dan órdenes contradictorias y las dos se tienen que acatar.
163. Nunca se presenta casos de confusión en quien da las órdenes.
164. En caso de urgencia se tiene un margen más libre de decisiones para el grupo de mantenimiento.

## **Programa de Mantenimiento**

### **I. Inventario**

#### **1.1. Inventario de Mantenimiento**

- 165. Se tiene un inventario completo de la maquinaria a atender.
- 166. Se tiene un inventario completo de las instalaciones a atender.
- 167. Se tiene un inventario de los inmuebles a atender.
- 168. La codificación que se usa para identificar en el inventario facilita la elaboración del programa de trabajo.

#### **1.2. Jerarquías en los recursos por mantener**

- 169. En el inventario se define claramente la jerarquía de importancia de los elementos que integran en función de su relevancia para la producción.
- 170. Se tiene el código máquina de todo el inventario de mantenimiento.
- 171. Se elabore periódicamente el código de trabajo de todo el inventario de mantenimiento.
- 172. Se tienen claramente definidas las prioridades de atención a los recursos.
- 173. Se tienen clasificados los recursos de acuerdo a las actividades de mantenimiento que demandan.
- 174. La clasificación de los recursos permite hacer una adecuada división del trabajo.

### **II. Almacén**

#### **2.1. Refacciones**

- 175. Se tienen estudios acerca de las refacciones que se necesitan.
- 176. Se tiene un control sobre la existencia de refacciones.
- 177. Todas las refacciones que se usan son compatibles con el equipo.
- 178. Se tienen identificadas las refacciones más importantes y estas son fácilmente accesibles.

#### **2.2. Materias Primas**

- 179. Se tienen estudios acerca de las materias primas que mto. demanda.
- 180. La calidad y la vigencia de las materias primas que se usan son las recomendadas por los fabricantes.
- 181. Las políticas de suministro de materias primas evitan desperdicios.
- 182. Se tiene un control sobre la existencia de materias primas.

### **2.3. Control de almacén**

- 183. Se tiene el personal idóneo para controlar el almacén para el mantenimiento.
- 184. El local con que cuenta el almacén es adecuado y está cercano a los centros de trabajo de mantenimiento.
- 185. La organización del almacén propicia una respuesta rápida a las solicitudes.
- 186. Las características del almacén permiten conservar en buen estado todo lo que se encuentra bajo custodia.
- 187. Los robos al almacén son poco frecuentes.

### **2.4. Papeleo de almacén**

- 188. El papeleo del almacén permite un servicio eficiente.
- 189. Las autorizaciones que requiere almacén son accesibles y en forma oportuna.
- 190. Los formatos de almacén se llenan fácil y rápidamente.
- 191. El archivo de almacén se actualiza adecuadamente.
- 192. La información técnica que custodia el almacén es actual y en buen estado.

### **2.5. Equipos**

- 193. Se tienen estudios detallados sobre el equipo y herramientas que se requieren.
- 194. Se tiene bien controlada la herramienta y el equipo de mantenimiento.
- 195. La herramienta y equipo de mantenimiento es suficiente.
- 196. La calidad del equipo y herramienta de mantenimiento es suficiente.
- 197. La calibración de los equipos de auxilio al mantenimiento se actualiza.
- 198. El estado de los equipos de mantenimiento es confiable.

## **III. Programas**

### **3.1. El plan**

- 199. Existe un plan de mantenimiento que incluye a todo el inventario de mantenimiento.
- 200. El plan es conocido y entendido en términos generales por todos en la empresa.
- 201. Existe preocupación por todos en la empresa de respetar el plan.
- 202. Se tienen bien definidos los procedimientos para el seguimiento del plan.
- 203. El plan es actualizado cuando sufre desviaciones.



- 204. El plan prescribe como medir su ejecución.
- 205. El plan contempla los tiempos ociosos de máquinas.
- 206. El plan refleja la realidad de los trabajos de mantenimiento.
- 207. La confiabilidad de la información que maneja el plan es satisfactoria.

### **3.2. Tipos de Programación**

- 208. Los programas contemplan mantenimiento preventivo periódico.
- 209. Los programas contemplan mantenimiento preventivo progresivo.
- 210. Los programas contemplan mantenimiento preventivo predictivo
- 211. Los programas contemplan mantenimiento preventivo apoyado en estadísticas.
- 212. Los programas contemplan mantenimiento preventivo apoyado con instrumentos de medición colocados en los equipos principales.
- 213. Estos instrumentos son confiables.
- 214. El programa ha sustituido satisfactoriamente las órdenes verbales referentes a quién hace, qué y cuándo.

### **3.3. Mantenimiento Correctivo**

- 215. El mantenimiento correctivo es poco frecuente.
- 216. Existen planes de contingencia.
- 217. Los recursos triviales absorben poco tiempo de atención.
- 218. Se tienen planes de recuperación de piezas de repuesto.

### **3.4. Papeleo Operativo**

- 219. Los reportes de fallas son claros y oportunos.
- 220. Las órdenes de trabajo están diseñadas de acuerdo a las necesidades.
- 221. Las órdenes de trabajo son documentos respetados.
- 222. Se cuenta con los manuales y planes suficientes y actuales.

### **3.5. Seguimiento del Programa**

- 223. Se tiene un registro de órdenes de trabajo efectuados.
- 224. Se tiene un registro de órdenes de trabajo diferidos.
- 225. Las solicitudes de trabajo son atendidas con eficiencia.
- 226. Se usa un paquete especial de cómputo para el mantenimiento.
- 227. Este se adapta a las necesidades.

228. Se cuenta con personal capacitado para su explotación.

### **3.6. Ejecución**

229. El personal de mantenimiento respeta los programas.

230. Los tiempos de ejecución de los trabajos se respetan de acuerdo al programa.

231. La capacidad de diagnóstico y reparación del personal permite hacer programaciones más o menos confiables de los trabajos.

232. Las rutinas prescritas en las órdenes y programas son claras.

## **Control**

### **1. Presupuestos**

233. Existe un presupuesto específico para el mantenimiento.

234. El presupuesto es acordado por la gente de mantenimiento.

235. Se respeta la opinión de la gente de mantenimiento en la elaboración del presupuesto.

236. Se hacen estudios sobre las necesidades a corto, mediano y largo plazo sobre presupuestos para mantenimiento.

237. El presupuesto autorizado es suficiente.

238. El presupuesto autorizado no es cambiado significativamente.

239. Se tienen métodos de control presupuestal.

240. Se aplican los métodos de control.

241. El personal de mantenimiento ejerce autoridad acerca de su presupuesto.

242. Existe posibilidades de ejercer partidas extraordinarias en caso de emergencias.

### **2. Costos**

243. Se tiene un control de costos de trabajos correctivos.

244. Se tiene un control de costos de trabajos preventivos.

245. Se tiene un control de costos de re trabajos y desperdicios en mantenimiento.

246. Se tiene información histórica sobre los tiempos de paro de equipos por estar descompuestos.

247. La información anterior indica influencia del mantenimiento.

248. La influencia es positiva.

- 249. La eficiencia en el manejo de los recursos de mantenimiento es buena.
- 250. Esta eficiencia es conocida por la empresa.

### **3. Fiabilidad**

- 251. Se tiene identificado cuánto afecta la edad del equipo a mantener.
- 252. Se tiene identificado cuánto influye la carga de trabajo en equipos vitales a su desempeño.
- 253. Se tiene identificado cuánto influye la manera en que son operados los equipos.
- 254. Se tienen parámetros confiables para medir la calidad de los trabajos de mtto
- 255. Se lleva un control sobre la calidad de los trabajos de mantenimiento.
- 256. Se tienen datos históricos de los trabajos realizados a los equipos más importantes.
- 257. Se tiene forma de verificar los datos que se registran en las bitácoras.
- 258. Se hacen estudios de frecuencia de fallas.
- 259. Las compras que se hacen tienen la calidad deseada.

### **4. Disponibilidad**

- 260. Se tienen estadísticas del tiempo que se tiene disponible el equipo vital para la producción.
- 261. Se tienen estadísticas de seguimiento a los trabajos programados.
- 262. Se tiene seguimiento a todas las ordenes de trabajo.
- 263. Se tiene estadísticas de disponibilidad de equipo importante para producción.
- 264. Las estadísticas que se realizan son confiables.
- 265. Se tiene un control sobre el tiempo que para el equipo, con motivos de mtto.
- 266. Se tiene control sobre el tiempo efectivo de mantenimiento.
- 267. Se tiene control del tiempo ocioso del equipo.
- 268. Se tiene control del tiempo ocioso del personal.
- 269. Se tiene control sobre la disponibilidad del personal.

### **5. Calidad de desempeño**

- 270. Se tienen medidas confiables para saber el rendimiento del área.
- 271. El área es evaluada permanentemente.
- 272. Se puede detectar cuando un equipo ha sido mal operado.



- 273. Se puede detectar cuando un equipo ha sido mantenido erróneamente.
- 274. La selección de maquinaria nueva cubre el requisito de ser fácilmente mantenible.
- 275. Se tienen parámetros adecuados para medir el desempeño del personal.
- 276. Se llevan a cabo evaluaciones del desempeño del personal.
- 277. Se tiene identificada la calidad de las relaciones entre el personal de mtto.
- 278. Las relaciones del personal de mantenimiento con las demás áreas son armoniosas.



## ANEXO 2

### **PRESUPUESTO DE GASTOS DE ELABORACIÓN DE TESIS**

Resumen de costos	Costo / Hora	Tiempo (hrs)	Numero de Participantes	Costo total nuevos soles
Equipo multidisciplinario				
Gestionar talento humano	10.00	240.00	1	2,400.00
Capacitacion de colaboradores	10.00	60.00	2	1,200.00
Creacion de productos y servicios	10.00	40.00	1	400.00
Programa de capacitacion				
Gestionar talento humano	20.00	40.00	2	1,600.00
Resumen de costos	Costo unitario	Cantidad		Costo total nuevos soles
Materiales y equipos				
Equipos de escritorio				
Computadoras	1,500.00		1	1,500.00
Kitt de escritorio	1,000.00		1	1,000.00
Equipos de comunicación				
Celular	200.00		2	400.00
Infraestructura				
Instalaciones	1,800.00		1	1,800.00
TOTAL				10,300.00

Fuente: Elaboración propia